

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-075065

(43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

G04C 10/00

G04B 37/18

G04G 1/00

H01L 35/30

H01L 35/32

(21)Application number : 10-249327

(71)Applicant : SEIKO INSTRUMENTS INC
SII RD CENTER:KK

(22)Date of filing : 03.09.1998

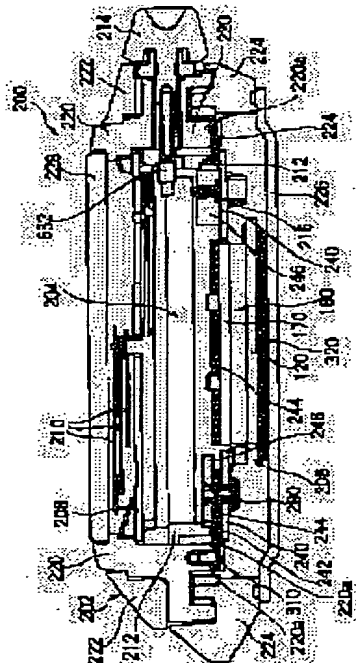
(72)Inventor : OTANAGI SUSUMU
MATOUGE AKIHIRO
YOSHIDA YOSHIFUMI
UTSUNOMIYA FUMIYASU
KISHI MATSUO

(54) WATCH PROVIDED WITH THERMAL POWER GENERATION UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a watch in which the power generation efficiency of a thermal power generation unit is good.

SOLUTION: In a watch, an electricity storage member which can be charged is provided, an upper drum 220 which is made of a heat conductive material is provided, and a rear lid 226 which is made of a heat conductive material is provided. In a thermal power generation unit 180, one or more thermoelectric elements 140 are housed, a first heat conducting plate 120 which constitutes a heat absorbing plate is contained, and a second heat conducting plate 170 which constitutes a heat sink and which is constituted so as to be capable of transmitting heat to the upper drum 220 is contained. A heat conducting spacer 320 is made of a heat conductive material, and it is arranged so as to come into contact with the first heat conducting plate 120 and with the inside face of the rear lid 226. A lower drum 224 which constitutes a heat insulating member heat-insulates the rear lid 226 from the upper drum 220.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第2998088号

(P2998088)

(45) 発行日 平成12年 1 月11日 (2000. 1. 11)

(24) 登録日 平成11年11月 5 日 (1999. 11. 5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 4 C 10/00

G 0 4 C 10/00

C

G 0 4 G 1/00

3 1 0

G 0 4 G 1/00

3 1 0 Y

請求項の数 8 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平10-249327

(22) 出願日 平成10年 9 月 3 日 (1998. 9. 3)

審査請求日 平成10年11月 2 日 (1998. 11. 2)

(73) 特許権者 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地

(73) 特許権者 395003198

株式会社エスアイアイ・アールディセ
ンター

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地

(72) 発明者 小棚木 進

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地

セイコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 間峠 彰弘

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地

セイコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100059959

弁理士 中村 稔 (外 6 名)

審査官 櫻井 仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱発電ユニットを備えた時計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時計の動作させるための電源を構成する、充電可能な蓄電部材 (420) と、前記蓄電部材 (420) により動作することができるように構成されている、時計を駆動するための時計駆動回路 (418) と、前記時計駆動回路 (418) の出力する信号に基づいて、時刻に関する情報を表示するための表示部材 (210) と、熱伝導性のある材料で作られている上胴 (220) と、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた (226) と、ゼーベック効果に基づく起電力を発生する 1 つ以上の熱電素子 (140) を収容し、かつ、吸熱板を構成する第 1 伝熱板 (120) を含み、放熱板を構成しかつ前記上

胴 (220) に熱を伝達可能なように構成された第 2 伝熱板 (170) を含む熱発電ユニット (180) と、前記熱発電ユニット (180) により発生した起電力を前記蓄電部材 (420) に蓄電させるための電源動作制御回路 (416) と、熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られており、かつ、一方の面が前記熱発電ユニット (180) の第 1 伝熱板 (120) に接触し、他方の面が前記裏ぶた (226) の内側面に接触するように配置されている熱伝導スペーサ (320) と、前記裏ぶた (226) と前記上胴 (220) とを断熱するための断熱部材 (224) と、を備えていることを特徴とする時計。

【請求項 2】 前記熱伝導スペーサ (320) はシリコーンゴムシートで作られていることを特徴とする請求項

1に記載の時計。

【請求項3】 前記時計駆動回路(418)は、前記蓄電部材(420)により動作することができ、かつ、前記熱発電ユニット(180)により発生した起電力により直接動作することができるように構成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の時計。

【請求項4】 前記熱発電ユニット(180)の第2伝熱板と接触して、前記第2伝熱板(170)から熱を伝えることができるように構成された熱伝導体(244)を備え、該熱伝導体(244)は、前記上胴(220)に熱を伝達可能なように構成されていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の時計。

【請求項5】 前記時計の駆動部分を構成する部品と前記裏ぶた(226)との間に存在する空気層の厚さが、前記時計の駆動部分を構成する部品と、前記熱発電ユニット(180)の第1伝熱板(120)と相対する前記裏ぶた(226)の中央部分との間より大きくなるように構成されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の時計。

【請求項6】 熱発電ユニットを備えた時計において、吸熱板を構成する第1伝熱板(120)と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子(140)と、放熱板を構成する第2伝熱板(170)とを含む熱発電ユニット(180)と、

熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた(226)

と、

熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られており、かつ、一方の面が前記熱発電ユニット(180)の第1伝熱板(120)に接触し、他方の面が前記裏ぶた(226)の内側面に接触するように配置されている熱伝導スペーサ(320)と、

前記第2伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体(244)と、

前記熱伝導体(244)と熱を伝導可能なように配置された上胴(220)と、

時計の電源を構成し、前記熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材(420)と、

前記蓄電部材(420)により、又は、前記熱発電ユニット(180)により発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材(210)と、

を備えていることを特徴とする時計。

【請求項7】 熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、

吸熱板を構成する第1伝熱板(120)と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子(140)と、放熱板を構成する第2伝熱板(170)とを含む熱発電ユニット(180)と、

熱伝導性のある材料で作られている裏ぶた(226)

と、

熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られており、かつ、一方の面が前記熱発電ユニット(180)の第1伝熱板(120)に接触し、他方の面が前記裏ぶた(226)の内側面に接触するように配置されている熱伝導スペーサ(320)と、

前記第2伝熱板(170)と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体(244)と、

前記熱伝導体(244)と熱を伝導可能なように配置された上胴(220)と、

携帯用電子機器の電源を構成し、前記熱発電ユニット(180)により発生した起電力を蓄電するための蓄電部材(420)と、

前記蓄電部材(420)により、又は、前記熱発電ユニット(180)により発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材(710)と、

を備えていることを特徴とする携帯用電子機器。

【請求項8】 熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、

熱発電ユニット(180)が、吸熱板を構成する第1伝熱板(120)と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子(140)と、放熱板を構成する第2伝熱板(170)とを含み、

携帯用電子機器は、前記熱発電ユニット(180)を含む機器の構成部品を収容するための外装ケースを備え、前記外装ケースは、熱伝導性のある材料で作られた吸熱用部材(226)と、熱伝導性のある材料で作られた放熱用部材(220)とを含み、

熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られた熱伝導スペーサ(320)が、一方の面が前記熱発電ユニット(180)の第1伝熱板(120)に接触し、他方の面が前記吸熱用部材(226)の内側面に接触するように配置されることによって、前記吸熱用部材(226)から前記第1伝熱板(120)に熱を伝導可能なように配置されており、

前記第2伝熱板(170)は、前記放熱用部材(220)に熱を伝導可能なように構成されている、

ことを特徴とする携帯用電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ゼーベック効果に基づく起電力を発生する熱電素子を収容した熱発電ユニットを備えた時計に関する。特に、本発明は、1つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電し、この起電力により動作し、かつ、蓄電部材を動力源として動作するように構成された時計に関する。また、本発明は、1つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電し、この起電力により動作し、かつ、蓄電部材

を動力源として動作するように構成された携帯用電子機器に関する。本発明の携帯用電子機器は、アナログ式電子時計、デジタル式電子時計、アナログ・デジタル複合式電子時計、タイマー装置、アラーム装置、タイマー及び又はアラーム付きアナログ式電子時計、タイマー及び又はアラーム付きデジタル式電子時計、タイマー及び又はアラーム付きアナログ・デジタル複合式電子時計を包含する。

【0002】

【従来の技術】従来の熱電式腕時計では、例えば、特開昭55-20483号公報に開示されているように、多数の個々の要素部品からできている熱電式発電機が、金属製のケーシング底部と支持リングとの間に配置されている。この熱電式発電機（ペルチェ・バッテリー）は、熱極がケーシング底部に対向して置かれ、冷極が金属製カバーに対向して置かれている。また、他の構造では、熱電式発電機は、ショックアブソーバを介して中間リングに対して保持されている。従来の他の電子時計では、特開平8-43555号公報に開示されているように、第一の絶縁体を吸熱側とし、第二の絶縁体を放熱側として、出力端部に起電力を得て、この起電力を蓄電部材に蓄え、この蓄電部材により時刻表示手段を作動させている。

【0003】また、従来の発電素子を有する時計では、特開平9-15353号公報に開示されているように、4個の熱電素子が、腕時計内部の空間においてムーブメントによって占められる部分以外に分割されて配置されている。この熱電素子では、p型熱電体とn型熱電体とが端部において接続され、熱電対を形成している。熱電対のすべてを直列に接続して熱電素子を構成している。また、従来の熱電発電腕時計では、実開平7-32590号公報に開示されているように、熱電発電素子が、裏蓋とモジュールカバーとの間に配置されている。熱電発電素子は多数の熱電対を含んでいる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】いずれの従来文献も、1つ以上の熱電素子を収容した熱発電ユニットを備えた時計を開示していない。熱電素子は外力に対する抵抗力が弱い。特に、熱電素子では、細長い柱状の形態の多数のp型熱電体とn型熱電体とが並べられているので、p型熱電体及びn型熱電体に、それらの長手方向に直角の向きの力が加わると、熱電素子が破壊するおそれがあった。また、p型熱電体及びn型熱電体に、それらの長手方向に沿う力が加わった場合にも、その力が一定の大きさを超えると、熱電素子が破壊するおそれがあった。従来、熱電素子を熱発電ユニットとして実装することなしに、熱電素子を直接に腕時計内部の空間に配置しているので、熱電素子の強度を高めることができなかった。また、複数の熱電素子を用いる場合には、それらの熱電素子を接続するための手段を必要としていた。

【0005】更に、従来、熱電素子の一方の面を直接に腕時計の裏ぶたに接触させた状態で、熱電素子を腕時計の内部に配置している。従って、腕時計を構成する部品の寸法の公差（製造時に発生する部品の寸法のばらつき）により、熱電素子と裏ぶたとの間に隙間を生じるおそれがあった。このような隙間が発生することにより、熱発電ユニットの発電効率を低下させることがある。

【0006】

【発明の目的】本発明の目的は、熱発電ユニットを備えた時計において、時計を構成する部品の寸法の公差を考慮した構造を用いて、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を提供することにある。本発明の他の目的は、小型で頑丈な熱発電ユニットを備えた時計を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の時計は、時計の動作させるための電源を構成する、充電可能な蓄電部材を備える。時計を駆動するための時計駆動回路は、蓄電部材により動作することができるように構成されている。指針等の表示部材は、時計駆動回路の出力する時刻に関する信号に基づいて、時刻に関する情報を表示する。本発明の時計は、熱伝導性のある材料で作られている上胴と、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたとを備えている。熱発電ユニットが、ゼーベック効果に基づく起電力を発生する1つ以上の熱電素子を収容し、かつ、吸熱板を構成する第1伝熱板を含み、放熱板を構成しかつ上胴に熱を伝達可能なように構成された第2伝熱板を含む。

【0008】電源動作制御回路が、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電部材に蓄電させるために設けられている。熱伝導スペーサが、熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られている。この熱伝導スペーサは、熱発電ユニットの第1伝熱板と裏ぶたの内側面とに接触するように配置されている。そして、熱伝導スペーサは、その一方の面が熱発電ユニットの第1伝熱板に接触し、その他方の面が裏ぶたの内側面に接触するように配置されている。断熱性のある断熱部材が設けられ、この断熱部材により、裏ぶたと上胴とを断熱するように構成されている。本発明の時計では、熱伝導スペーサはシリコンゴムシートで作られるのが好ましい。このように構成することにより、時計を構成する部品の公差にかかわらず、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を実現することができる。

【0009】また、本発明の時計では、時計駆動回路は、蓄電部材により動作することができ、かつ、熱発電ユニットにより発生した起電力により直接動作することができるように構成されているのが好ましい。このように構成することにより、熱発電ユニットにより発生した起電力を有効に活用することができる。また、本発明の時計では、熱伝導体が、熱発電ユニットの第2伝熱板と

接触して、第2伝熱板から熱を伝えることができるように構成される。熱伝導体は、上胴に熱を伝達可能なように構成されているのが好ましい。更に、本発明の時計では、時計の駆動部分を構成する部品と前記裏ぶたとの間に存在する空気層の厚さが、時計の駆動部分を構成する部品と、熱発電ユニットの第1伝熱板と相対する裏ぶとの中央部分との間より大きくなるように構成されているのが好ましい。

【0010】このように構成することにより、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を実現することができる。また、本発明は、熱発電ユニットを備えた時計において、吸熱板を構成する第1伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第2伝熱板とを含む熱発電ユニットと、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたと、熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られており、かつ、一方の面が熱発電ユニットの第1伝熱板に接触し、他方の面が裏ぶたの内側面に接触するように配置されている熱伝導スペーサと、第2伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体と、熱伝導体と熱を伝導可能なように配置された上胴と、時計の電源を構成し、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材と、蓄電部材により、又は、熱発電ユニットにより発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材とを備えるように構成した。

【0011】更に、本発明は、熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、吸熱板を構成する第1伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第2伝熱板とを含む熱発電ユニットと、熱伝導性のある材料で作られている裏ぶたと、熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られており、かつ、一方の面が熱発電ユニットの第1伝熱板に接触し、他方の面が裏ぶたの内側面に接触するように配置されている熱伝導スペーサと、第2伝熱板と熱を伝導可能なように配置された熱伝導体と、熱伝導体と熱を伝導可能なように配置された上胴と、携帯用電子機器の電源を構成し、熱発電ユニットにより発生した起電力を蓄電するための蓄電部材と、蓄電部材により、又は、熱発電ユニットにより発生した起電力により動作して、時刻又は時間に関する情報を表示するための表示部材とを備えているように構成した。

【0012】更に、本発明は、熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器において、熱発電ユニットが、吸熱板を構成する第1伝熱板と、ゼーベック効果により起電力を発生する熱電素子と、放熱板を構成する第2伝熱板とを含むように構成した。この携帯用電子機器は、熱発電ユニットを含む機器の構成部品を収容するための外装ケースを備えている。この外装ケースは、熱伝導性のある材料で作られた吸熱用部材、例えば、裏ぶたと、熱伝導性のある材料で作られた放熱用部材、例えば、上胴とを含

んでいる。更に、この携帯用電子機器においては、熱伝導性がありかつ圧縮可能なシート材料で作られた熱伝導スペーサが、一方の面が熱発電ユニットの第1伝熱板に接触し、他方の面が吸熱用部材の内側面に接触するように配置されることによって、吸熱用部材から第1伝熱板に熱を伝導可能なように配置されている。この携帯用電子機器においては、熱伝導スペーサは、熱伝導性がありかつ弾性変形可能な材料、例えば、シリコンゴムシートで作られる。熱伝導スペーサは、シート状部品であり、吸熱用部材と第1伝熱板とにより圧縮されて、吸熱用部材から第1伝熱板に、確実に熱を伝導させることができる。

【0013】更に、この携帯用電子機器においては、第2伝熱板は、放熱用部材に熱を伝導可能なように構成されている。このような携帯用電子機器を腕につけたとき、腕の熱は裏ぶたのような吸熱用部材に伝達される。裏ぶたに伝達された熱は熱伝導スペーサを介して熱発電ユニットの第1伝熱板に伝達される。この熱により、熱発電ユニットの熱電素子は、ゼーベック効果により起電力を発生する。そして、熱発電ユニットの第2伝熱板の放熱する熱は、上胴のような放熱用部材に伝達され、外気に放出される。このように構成することにより、熱発電ユニットの発電効率が良い時計のような携帯用電子機器を実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(1) 本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの構造及びその製造方法本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットの製造方法について説明する。図1を参照すると、最初に、第1伝熱板120を準備する(工程101)。図2及び図3を参照すると、第1伝熱板120は、伝熱性の良い金属、例えば、アルミニウム又は銅等で作られる。第1伝熱板120を銅で製造する場合には、その表面にニッケルめっきを付けるのがよい。

【0015】第1伝熱板120は、ほぼ長方形の平面形状を有する薄板状部材である。第1伝熱板120は、リード基板を取付けるためのリード基板台部分120aと、リード基板を取付けるときにリード基板を案内するための取付け案内穴120b1と、加工案内穴120b2と、熱電素子を取付けるための熱電素子台部分120d1及び120d2とを有する。10個の熱電素子を使用する場合には、5個の熱電素子が熱電素子台部分120d1に取付けられ、5個の熱電素子が熱電素子台部分120d2に取付けられる。従って、熱電素子台部分120d1、120d2の平面形状は、熱電素子の平面形状に合わせて決定される。熱電素子台部分120d1、120d2の厚さは、リード基板台部分120aの厚さより薄い。

【0016】図4を参照すると、リード基板130は細長い部分を含む形状である。リード基板130は、ガラスエポキシ基板であってもよいし、或いは、ポリイミドフィルム基板であってもよい。10個の熱電素子を直列に配線するためのリードパターン130a1~130a9と、熱発電ユニットの出力端子を構成する2つの出力端子パターン130t1、130t2とがリード基板130に設けられている。リード基板130を第1伝熱板120に取付けるときにリード基板130を位置決めするための取付け案内穴130b1、130b2が、リード基板130に設けられる。更に、組立案内穴130b3、130b4もリード基板130に設けられる。案内穴130b1の位置は、第1伝熱板120の取付け案内穴120b1の位置に対応して決定される。

【0017】図1を参照すると、次に、第1伝熱板120のリード基板台部分120aに接着剤を塗布する（工程102）。この接着剤は、好ましくは、エポキシ系接着剤である。この接着剤は、感熱接着剤等の他の種類の接着剤であってもよいし、或いは、シート接着剤であってもよい。図5及び図6を参照すると、次に、第1伝熱板120の取付け案内穴120b1とリード基板130の取付け案内穴130b1とを合わせて、リード基板130を第1伝熱板120に接着剤132で接着する（工程103）。図7から図9を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットの熱電素子140は、上熱電素子基板142と、下熱電素子基板144と、複数のP型半導体146と、複数のN型半導体148とを含む。上熱電素子基板142は、P型半導体146とN型半導体148とを導通させるための複数の導通用パターン142aを有する。下熱電素子基板144は、P型半導体146とN型半導体148とを導通させるための複数の導通用パターン144aと、熱電素子140の端子パターン144b1、144b2とを有する。

【0018】図7から図10を参照すると、複数のP型半導体146と複数のN型半導体148とは、各P型半導体146と各N型半導体148とが交互に直列に接続されるように、上熱電素子基板142のパターンと下熱電素子基板144のパターンに接続されている。このように構成された熱電素子140において、例えば、上熱電素子基板142のある側を放熱側とし、下熱電素子基板144のある側を吸熱側とすると、N型半導体148の中では、電子が放熱側の上熱電素子基板142に向かって移動し、P型半導体146の中では、電子が吸熱側の下熱電素子基板144に向かって移動する。それぞれのP型半導体146とそれぞれのN型半導体148とは上熱電素子基板142の導通用パターン142aと下熱電素子基板144の導通用パターン144aとを介して電氣的に直列に接続されているため、P型半導体146及びN型半導体148の中で熱の伝達が電流に変換さ

れ、下熱電素子基板144の端子パターン144b1と144b2との間に起電力が生じる。

【0019】図1及び図2を参照すると、次に、第1伝熱板120の熱電素子台部分120d1及び120d2に接着剤を塗布する（工程104）。この工程104で用いられる接着剤は、例えば、銀ペーストのような熱伝導性のある接着剤である。この接着剤は、エポキシ系接着剤で熱伝導性のあるものであってもよいし、或いは、熱伝導性のある他の種類の接着剤であってもよい。図1、図11及び図12を参照すると、次に、5個の熱電素子140a1~140a5を第1伝熱板120の一方の熱電素子台部分120d1に固着し、5個の熱電素子140a6~140a10を第1伝熱板120の他方の熱電素子台部分120d2に固着する（工程105）。この工程105では、それぞれの下熱電素子基板144の端子パターン144b1及び144b2をリード基板130の近くに配置した状態で、熱電素子140の下熱電素子基板144の下側面を熱電素子台部分120d1、120d2に銀ペースト134で接着する。これにより、熱電素子140の下熱電素子基板144と第1伝熱板120とを熱伝導可能にする。

【0020】従って、図11に示すように、5個の熱電素子140a1~140a5がリード基板130に対して一方の側（図で右側）に配置され、5個の熱電素子140a6~140a10がリード基板130に対して他方の側（図で左側）に配置される。上述した熱発電ユニットの実施の形態では、10個の熱電素子140a1~140a10を用いているが、熱電素子140の数は1個であってもよいし、或いは、2個以上であってもよい。更に、熱電素子140の数は、偶数であるのが好ましいが、奇数であってもよい。図1を参照すると、次に、工程105で用いた銀ペーストを乾燥させる（工程106）。この工程106では、例えば、乾燥温度は120°C~150°Cであり、乾燥時間は2時間~5時間であるのが好ましい。

【0021】次に、工程検査（1）を行う（工程107）。工程検査（1）では、各熱電素子140の抵抗を測定する。図1、図13及び図14を参照すると、次に、10個の熱電素子140a1~140a10のそれぞれの端子パターン144b1、144b2と、リード基板130のリードパターン130a1~130a9及び出力端子パターン130t1、130t2との間をワイヤボンディング150で導通させる（工程108）。このワイヤボンディング150は、複数の熱電素子140が直列に接続されるように熱電素子140を配線する。図13を参照すると、熱電素子140a1の端子パターン144b1とリード基板130の出力端子パターン130t1との間をワイヤボンディング150で導通させる。熱電素子140a1の端子パターン144b2とリード基板130のリードパターン130a1との間

をワイヤボンディング150で導通させる。同様に、ワイヤボンディング150により、熱電素子140a1から熱電素子140a5を直列に配線し、熱電素子140a6から熱電素子140a10を直列に配線する。熱電素子140a5と熱電素子140a10とを、ワイヤボンディング150により、リード基板130のリードパターン130a9を介して直列に配線する。

【0022】熱電素子140a6の端子パターン144b1とリード基板130のリードパターン130a5との間をワイヤボンディング150で導通させる。熱電素子140a6の端子パターン140b2とリード基板130の出力端子パターン130t2との間をワイヤボンディング150で導通させる。この工程108により、10個の熱電素子140a1～140a10が直列に接続され、リード基板130のパターン130t1及び130t2は、熱発電ユニットの出力端子を構成する。図1を参照すると、次に、工程検査(2)を行う(工程109)。工程検査(2)では、10個の熱電素子140a1～140a10を直列に接続した熱発電ユニットの抵抗を測定する。

【0023】図15及び図16を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットのユニット枠160は、ほぼ長方形の輪郭を有する部材で、10個の熱電素子140a1～140a10の周囲を取り囲むことができるような形状に構成されている。ユニット枠160は、第1伝熱板120を取付けるための下方取付け部160dと、第2伝熱板を取付けるための上方取付け部160eと、リード基板130を逃げるためのリード基板にげ部160fとを有する。ユニット枠160の下方取付け部160dと上方取付け部160eとの間の距離は、第1伝熱板120及び第2伝熱板170をユニット枠160に取付けたときに、第2伝熱板170の下面と熱電素子140の上熱電素子基板142の上面との間に隙間があるように構成されている。

【0024】ユニット枠160を、ABS樹脂、ポリカーボネート、アクリルのようなプラスチックで製造するのがよい。図1及び図17を参照すると、次に、ユニット枠160が10個の熱電素子140a1～140a10の周囲を取り囲むように、ユニット枠160を第1伝熱板120に固定する(工程110)。このときに、ユニット枠160のリード基板にげ部160fはリード基板130の上面を逃げるように配置される。ユニット枠160の第1伝熱板120への固定は、はめ込みであってもよいし、接着であってもよいし、或いは、ユニット枠160の一部分を第1伝熱板120へ溶着してもよい。図1を参照すると、次に、グリースを10個の熱電素子140a1～140a10の上熱電素子基板142の上面に付ける(工程111)。

【0025】この工程111で用いるグリースは熱伝導性の良いシリコングリースであるのがよく、例えば、商品名「東芝シリコンコンパウンド」を用いる。図18及び図19を参照すると、次に、第2伝熱板170をユニット枠160の上方取付け部160eに固定する

(工程112)。このときに、第2伝熱板170の下面と熱電素子140の上熱電素子基板142の上面との間には隙間があり、この隙間にシリコングリース172が配置される。従って、シリコングリース172により、第2伝熱板170と上熱電素子基板142とが熱伝導可能にされる。第2伝熱板170は、伝熱性の良い金属、例えば、アルミニウム又は銅等で作られる。第2伝熱板170を銅で製造する場合には、その表面にニッケルめっきを付けるのがよい。第2伝熱板170は、ほぼ長方形の平面形状を有する薄板状部材である。第2伝熱板170の外形形状は、ユニット枠160の上方取付け部160eに取付けることができるような寸法及び形状に形成される。

【0026】第2伝熱板170のユニット枠160への固定は、はめ込みであってもよいし、接着であってもよいし、或いは、ユニット枠160の一部分を第2伝熱板170へ溶着してもよい。第2伝熱板170をユニット枠160に取付けることにより、熱発電ユニット180に収容されている10個の熱電素子140a1～140a10を確実に保護することができる。熱発電ユニット180を他の部材に取付けるときに用いるための案内ピン170c及び170dが第2伝熱板170の一方の面に設けられている。これらの案内ピン170c及び170dが外側を向く状態で、第2伝熱板170はユニット枠160に取付けられている。案内ピンの数は2本が好ましいが、1本であってもよいし、或いは、3本以上であってもよい。

【0027】図1を参照すると、次に、工程検査(3)を行う(工程113)。工程検査(3)では、熱発電ユニット180の抵抗を測定する。次に、工程検査(4)を行う(工程114)。工程検査(4)では、熱発電ユニットの発電性能を測定する。発電性能の測定は、ヒータにより熱発電ユニット180の一方の伝熱板を加熱して、熱発電ユニット180の出力する電圧を電圧計で測定して行う。この測定を行うときには、熱発電ユニット180を配置する室内の温度と、ヒータの加熱温度との差を一定に保持するようにする。必要に応じて、いずれかの工程検査を省略してもよいし、或いは、追加の工程検査を行ってもよい。

【0028】本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニット180と、この熱発電ユニットに用いられる構成部品の大きさの一例を以下に示す。

| | |
|------------------|------------|
| 熱発電ユニットの長手方向の長さ： | 15.2ミリメートル |
| 熱発電ユニットの横方向の幅： | 10.0ミリメートル |

| | |
|---------------------|------------|
| 熱発電ユニットの厚さ： | 2. 7ミリメートル |
| 熱電素子の長手方向の長さ： | 2. 4ミリメートル |
| 熱電素子の横方向の幅： | 2. 2ミリメートル |
| 熱電素子の厚さ： | 1. 3ミリメートル |
| 第1伝熱板の最大厚さ： | 0. 5ミリメートル |
| 第2伝熱板の厚さ： | 0. 5ミリメートル |
| ユニット枠の外側面と内面との間の距離： | 0. 8ミリメートル |

熱発電ユニット180を使用して電圧を発生させる場合には、第1伝熱板120を吸熱板としかつ第2伝熱板170を放熱板としてもよいし、或いは、第1伝熱板120を放熱板としかつ第2伝熱板170を吸熱板としてもよい。吸熱板及び放熱板の決定の仕方により、リード基板130のパターン130t1と130t2との間に発生する電圧の極性が変わる。

【0029】なお、本発明の時計に用いられる熱発電ユニットは、以下に示す工程によって製造してもよい。第1伝熱板を準備し、第1伝熱板120のリード基板台部分120aにエポキシ系接着剤を塗布し、リード基板130を第1伝熱板120に接着し、ユニット枠160を第1伝熱板120に固定する。次に、第1伝熱板120の熱電素子台部分120d1～120d10に銀ペーストのような熱伝導性のある接着剤を塗布し、10個の熱電素子140a1～140a10をそれぞれ第1伝熱板120の熱電素子台部分120d1、120d2に固着する。次に、前述した工程105で用いた銀ペーストを乾燥させ、各熱電素子140の抵抗を測定する。

【0030】次に、10個の熱電素子140a1～140a10のそれぞれの端子パターン144b1、144b2と、リード基板130のリードパターン130a1～130a9及び出力端子パターン130t1、130t2との間をワイヤボンディング150で導通させる。このワイヤボンディング150は、複数の熱電素子140が直列に接続されるように熱電素子140を配線する。次に、10個の熱電素子140a1～140a10を直列に接続した熱発電ユニットの抵抗を測定する。次に、シリコングリースを10個の熱電素子140a1～140a10の上熱電素子基板142の上面に付ける。次に、第2伝熱板170をユニット枠160の上方取付け部160eに固定する。シリコングリース172により、第2伝熱板170と上熱電素子基板142とが熱伝導可能にされる。

【0031】次に、熱発電ユニット180の抵抗を測定し、熱発電ユニットの発電性能を測定する。

(2) 本発明の熱発電ユニットを備えた時計の外装ケースの実施の形態の構造

次に、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の構造について説明する。図20及び図21を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計のコンプリート、即ち、時計体200は、外装ケース202と、ムーブメント204と、発電ブロック206と、文字板208と、指針

210と、中わく212と、りゅうず214とを備えている。外装ケース202は、上胴220と、飾り縁222と、下胴224と、裏ぶた226と、ガラス228とを含む。上胴220は熱伝導性のある材料で作られている。上胴220を、黄銅、ステンレス鋼等で作るのが好ましい。飾り縁222を、黄銅又はステンレスで作るのが好ましい。飾り縁222は上胴220に取付けられるが、飾り縁222を設けなくてもよい。下胴224は、断熱性のよい材料で構成される。すなわち、下胴224は、上胴220と裏ぶた226とを断熱するために断熱部材で構成する。下胴224を、Uポリマー又はABS樹脂等のプラスチックで作るのが好ましい。

【0032】裏ぶた226は熱伝導性のある材料で作られる。裏ぶた226をステンレス鋼等の金属で作るのが好ましい。中わく212は、例えば、プラスチックで作られている。ガラス228は上胴220に取付けられている。「ムーブメント」とは、時計を駆動する部分を含む機械体を意味する。ムーブメント204は、電源と、この電源により動作し、時計を駆動するための時計駆動回路と、この時計駆動回路の出力する信号により動作するステップモータ等の転換機と、この転換機の動作に基づいて回転する輪列と、指針210の位置の修正を行うための切換機構とを備えている。指針210は輪列に取付けられており、輪列の回転により時刻又は時間に関する情報を表示する。指針210は、例えば、時計針、分針、秒針を含む。

【0033】「ムーブメント」について、裏ぶた226のある側を「ムーブメント」の「裏ぶた側」と称し、ガラス228のある側を「ムーブメント」の「ガラス側」と称する。文字板208はムーブメント204の「ガラス側」に位置している。中わく212は、ムーブメント204の「裏ぶた側」から取付けられている。

(3) 本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニット付き発電ブロックの構造
図22から図28を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計に用いられる熱発電ユニットを含む発電ブロック206は、熱発電ユニット180と、昇圧回路ブロック240と、回路絶縁板242と、熱伝導体244と、発電ブロックわく246とを備える。

【0034】図29を参照すると、熱伝導体244は外周形状がほぼ円形の板状部材であり、熱伝導のある材料で作られている。熱伝導体244を、銅、黄銅等の金属で作るのが好ましい。熱伝導体244は平らな形状で形

成し、曲げ加工を行わないのが好ましい。この構成により、簡単な加工工程で熱伝導体244を製造することができる。図30を参照すると、回路絶縁板242は外周形状がほぼ円形の薄板状部材であり、電気的に絶縁性のある材料で作られている。回路絶縁板242を、ポリイミド、ポリエステル等のプラスチックで作るのが好ましい。図31を参照すると、発電ブロックわく246は外周形状がほぼ円形の部材であり、電気的に絶縁性のある材料で作られている。発電ブロックわく246を、ポリカーボネート、ポリアセタール等のプラスチックで作るのが好ましい。3本のねじピン246a~246cが発電ブロックわく246に固定されている。

【0035】図32を参照すると、昇圧回路ブロック240は外周形状がほぼ円形の昇圧回路基板250を備える。昇圧回路基板250は、例えば、ガラスエポキシ基板又はポリイミド基板で構成される。昇圧回路を構成するための昇圧用集積回路252と、複数のコンデンサ260と、タンタルコンデンサ262と、複数のダイオード264とが昇圧回路基板250に取付けられている。この昇圧回路の構成については、後で詳細に説明する。再び、図22から図28を参照すると、発電ブロック206を製造するときには、案内ピン170c及び170dを熱伝導体244に挿入して、第2伝熱板170の外側面を熱伝導体244に接触させた状態で、熱発電ユニット180を熱伝導体244に取付ける。熱発電ユニットリード端子止めねじ290により、熱発電ユニット180のリード基板130の出力端子パターン130t1及び130t2を昇圧回路基板250のパターンに接触させて、リード基板130を発電ブロックわく246に固定する。この状態では、昇圧回路基板250と、回路絶縁板242と、熱伝導体244とが、リード基板130と発電ブロックわく246との間に介在している。その結果、リード基板130の出力端子パターン130t1及び130t2は昇圧回路基板250のパターンに導通される。更に、2本の熱伝導体止めねじ292により、熱伝導体244を発電ブロックわく246に固定する。

(4) 本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態の構造

図20を参照すると、文字板208及び指針210を取付けたムーブメント204は上胴220に組み込まれ、中わく212はムーブメント204の裏ぶた側に組み込まれる。発電ブロック206はムーブメント204の裏ぶた側に配置され、発電ブロック止めねじ310により、上胴220に固定される。

【0036】熱伝導スペーサ320は熱発電ユニット180の裏ぶた側に配置される。裏ぶた226は下胴224に固定される。この状態では、熱伝導スペーサ320は、一方の面が熱発電ユニット180の第1伝熱板120に接触し、他方の面が裏ぶた226の内側面に接触す

るように配置されている。図33を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメント204は、時計の動作を制御するための時計駆動用集積回路を取付けた回路ブロック350を含む。回路ブロック350の裏ぶた側の面の一部分は、発電ブロックわく246のガラス側の面の一部分と相対して配置されている。図34を参照すると、昇圧回路リード端子216は、ばね鋼等の弾性材料で作られ、コイルばねの形状を有する。

【0037】再び、図33を参照すると、昇圧回路リード端子216は、一端が昇圧回路基板250のパターンと接触し、他端が回路ブロック350のパターンと接触している。昇圧回路リード端子216は、圧縮した状態で昇圧回路基板250のパターンと回路ブロック350のパターンとを導通させている。図35を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、8個の昇圧回路リード端子216が設けられ、それぞれが、8個の昇圧回路基板250のパターンと8個の回路ブロック350のパターンとを導通させている。これらの昇圧回路リード端子216は、2つが昇圧回路用クロック信号を伝達するために設けられ、1つが充電切換信号を伝達するために設けられ、1つが発電検出信号を伝達するために設けられ、2つが二次電池電圧検出信号を伝達するために設けられ、1つがプラス電極のために設けられ、1つがGND（グランド）のために設けられている。

【0038】図36を参照すると、昇圧回路ブロック240の昇圧回路基板250と、回路絶縁板242と、熱伝導体244とを、リード基板130と発電ブロックわく246との間に介在させた状態で、リード基板130を発電ブロックわく246に固定する。リード基板130は、リード基板押さえ板291をリード基板130の上に配置して、熱発電ユニットリード端子止めねじ290を発電ブロックわく246に設けられたねじピン246aにねじ締めすることによって、発電ブロックわく246に固定される。図37を参照すると、上胴220は、裏ぶたのある方向に突出した凸部分220aを有する。この凸部分220aは、ほぼ円周に沿ってリング状に形成されている。すなわち、この凸部分220aは、時計のムーブメントのほぼ外周に沿って、ムーブメントの外側に配置されている。

【0039】熱伝導体244は、そのガラス側の面が上胴220の凸部分220aと接触している。熱伝導体244は平らな部材であり、熱伝導体244の製造には、曲げ加工を必要としない。熱伝導体244は、熱伝導体止めねじ292を上胴220に設けられた雌ねじにねじ締めすることによって、上胴220に固定される。熱伝導体244が上胴220に接触しているため、熱発電ユニット180から伝達される熱は、熱伝導体244を通して上胴220の凸部分220aに伝えられる。本発明

の時計に用いられる熱伝導体244は、曲げ加工を行っていた従来の熱伝導体より、表面積が小さい。その結果、このような熱伝導体244を用いることにより、第2伝熱板170から上胴220の凸部分220aに極めて効率的に熱を伝達することができる。

【0040】図38を参照すると、熱伝導スペーサ320は、一方の面が熱発電ユニット180の第1伝熱板120に接触し、他方の面が裏ぶた226の内側面に接触している。図39を参照すると、熱伝導スペーサ320は、円形を一部分切除したような形状に構成される。熱伝導スペーサ320の形状は、第1伝熱板120の形状に対応するように決められる。熱伝導スペーサ320は、熱伝導性の良い材料で作られる。熱伝導スペーサ320は、シリコンゴムシートで作られるのが好ましい。このようなシリコンゴムシートは、例えば、信越化学工業株式会社の「放熱シリコンゴムシートTC-THタイプ」、北川工業株式会社の「ギャップパッド」及び「ソフトパッド」として入手することができる。このようなシリコンゴムシートは、柔らかくて圧縮可能であり、熱伝導性がよい。

【0041】図38を参照すると、熱発電ユニット180を時計に取り付けたとき、熱発電ユニット180の裏ぶた側の面180fと、裏ぶた226の内側面226fとの間の隙間T3は、関連する部品の寸法のばらつきにより、一定の値にならない。すなわち、上胴220の厚さ、熱伝導体244の厚さ、熱発電ユニット180の厚さ、裏ぶた226の内側面226fの位置、下胴224の厚さが、それぞれ公差（製造寸法のばらつき）をもっているため、熱発電ユニット180の裏ぶた側の面180fと、裏ぶた226の内側面226fとの間の隙間T3もばらつく。従って、熱発電ユニット180の裏ぶた側の面180fと、裏ぶた226の内側面226fとを直接接触させるように裏ぶた226を下胴224に固定することはできない。しかしながら、熱伝導スペーサ320は圧縮可能であるので、熱伝導スペーサ320を熱発電ユニット180の裏ぶた側の面180fと、裏ぶた226の内側面226fとの間に配置すれば、熱伝導スペーサ320が圧縮することにより、熱発電ユニット180の第1伝熱板120と裏ぶた226とを熱伝導可能にすることができる。

【0042】本発明では、熱伝導スペーサ320の厚さは、関連する部品の公差を考慮して、熱発電ユニット180の裏ぶた側の面180fと、裏ぶた226の内側面226fとの間の隙間の最大値よりも大きく構成している。例えば、熱伝導スペーサ320の厚さを0.5ミリメートルとし、この熱伝導スペーサ320を時計に組み込み、裏ぶた226を下胴224に固定したとき、熱伝導スペーサ320の厚さが0.1ミリメートルから0.4ミリメートルになるように、関連する部品の公差を決めることができる。このように構成することにより、常

に、裏ぶた226から熱伝導スペーサ320を介して熱発電ユニット180の第1伝熱板120に、熱を効率的に伝達させることができる。図40を参照すると、下胴224に設けられた雌ねじに裏ぶた止めねじ372をねじ締めすることにより、裏ぶた226を下胴224に固定する。裏ぶた止めねじ372を、複数個数、例えば、4本設けるのが好ましい。ばつきん374が上胴220と下胴224との間に配置され、ばつきん376が裏ぶた226と下胴224との間に配置される。

【0043】図41及び図42を参照すると、時計の電源、すなわち、二次電池600がムーブメント204に設けられる。二次電池600は、熱発電ユニット180により発生した起電力を蓄電するための蓄電部材420を構成する。二次電池600は、例えば、イオンリチウム二次電池のような充電可能な電池で構成するのが好ましい。このような充電可能な電池は、例えば、松下電池株式会社の「チタンリチウムイオン二次電池MT920」（直径9.5ミリメートル×厚さ2.0ミリメートル、公称容量3.0mAh、公称電圧1.5ボルト）として入手することができる。変形例として、二次電池600の代わりに、充電可能なキャパシタを利用することもできる。ムーブメント204は回路ブロック350を備える。時計の動作を制御するための時計駆動用集積回路630が回路ブロック350に取付けられている。時計駆動用集積回路630は時計駆動回路418を含む。源振を構成する水晶振動子602が回路ブロック350に取付けられている。時計駆動用集積回路630は、時計駆動用発振回路、時計駆動用分周回路及びモータ駆動回路を含む。

【0044】ムーブメント204は、巻真632、おしどり（図示せず）、かんぬき（図示せず）、つづみ車（図示せず）を含む切換機構と、コイルブロック610、ステータ612、ロータ614を含む転換機と、五番車616、四番車618、三番車620、二番車622、日の裏車624及び筒車626を含む輪列とを備える。秒針640が四番車618に取付けられる。分針642が二番車622に取付けられる。時針646が筒車626に取付けられる。秒針640、分針642及び時針646は指針210を構成する。図20を参照すると、りゅうず214は巻真632に取付けられる。

（5）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる昇圧回路の構成

図43を参照すると、昇圧回路410は、熱発電ユニット180が発電した電圧を昇圧するために設けられる。発振回路412は、昇圧回路410を駆動させるために設けられる。ショットキーダイオード414は、熱発電ユニット180が発電した電圧と、昇圧回路410により昇圧した電圧とを整流するために設けられる。電源動作制御回路416は、昇圧回路410により昇圧した電圧の値に応じて、昇圧回路410から時計駆動回路41

8への電力の流れ、昇圧回路410から蓄電部材420への電力の流れ、及び、蓄電部材420から時計駆動回路418への電力の流れを制御するために設けられている。蓄電部材420は、昇圧回路410により昇圧した電力を蓄電し、時計駆動回路418に電力を供給するために設けられている。時計駆動回路418は、昇圧回路410により昇圧した電力、又は、蓄電部材420に蓄えられた電力により動作するように構成されている。

【0045】熱発電ユニット180の出力端子は昇圧回路410の起電圧入力端子に接続される。ショットキーダイオード414のP型の電極は、熱発電ユニット180の出力端子と接続される。ショットキーダイオード414のN型の電極は、発振回路412の発振回路電源端子と接続される。昇圧回路410の昇圧電圧出力端子は、電源動作制御回路416の入力端子と接続される。電源動作制御回路416の蓄電端子は、蓄電部材420の入力端子と接続される。電源動作制御回路416の出力端子は、時計駆動回路418の電源端子と接続される。熱発電ユニット180の出力端子の電圧を V_p とする。昇圧回路410の昇圧電圧出力端子の電圧を V_{pp} とする。時計駆動回路418の電源端子の電圧を V_{ic} とする。蓄電部材420の入力端子の電圧を V_{ca} とする。

【0046】図44、図46及び図47を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路410は「スイッチドキャパシタ方式」の昇圧回路により構成されている。昇圧回路410は、第1昇圧回路430と、第2昇圧回路432と、第3昇圧回路434と、第4昇圧回路436と、インバータ回路438と、平滑コンデンサ440、442、444とを含む。昇圧回路410の起電圧入力端子450は、第1昇圧回路430の入力端子と接続される。第1昇圧回路430の出力端子は、第2昇圧回路432の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ440の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ440の他方の電極はGND端子に接続される。第2昇圧回路432の出力端子は、第3昇圧回路434の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ442の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ442の他方の電極はGND端子に接続される。第3昇圧回路434の出力端子は、第4昇圧回路436の入力端子と接続され、かつ、平滑コンデンサ444の一方の電極と接続される。平滑コンデンサ444の他方の電極はGND端子に接続される。第4昇圧回路436の出力端子が昇圧回路410の昇圧電圧出力端子452を構成する。

【0047】発振回路412からのパルス信号を入力するパルス信号入力端子454は、インバータ回路438の入力端子に接続され、かつ、第1昇圧回路430の第1パルス信号入力端子494、第2昇圧回路432の第1パルス信号入力端子524、第3昇圧回路434の第

1パルス信号入力端子554、第4昇圧回路436の第1パルス信号入力端子554に接続される。インバータ回路438の出力端子は、第1昇圧回路430の第2パルス信号入力端子498、第2昇圧回路432の第2パルス信号入力端子528、第3昇圧回路434の第2パルス信号入力端子558、第4昇圧回路436の第2パルス信号入力端子558に接続される。次に、昇圧回路410の動作について説明する。第1昇圧回路430、第2昇圧回路432、第3昇圧回路434、第4昇圧回路436は、発振回路412からのパルス信号を入力する。第1昇圧回路430は、起電圧入力端子450から入力した電圧を約2倍に昇圧する。第2昇圧回路432は、第1昇圧回路430が出力する電圧を、更に約2倍に昇圧する。第3昇圧回路434は、第2昇圧回路432が出力する電圧を、更に約2倍に昇圧する。第4昇圧回路436は、第3昇圧回路434が出力する電圧を、更に約2倍に昇圧する。従って、第1昇圧回路430、第2昇圧回路432、第3昇圧回路434、第4昇圧回路436により、合計で約16倍の昇圧が行われる。

【0048】次に、発振回路412について説明する。図45を参照すると、インバータ回路460の出力端子が、インバータ回路462の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ464の第1の電極に接続される。インバータ回路462の出力端子が、インバータ回路466の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ468の第1の電極に接続される。インバータ回路466の出力端子が、インバータ回路460の入力端子、及び、インバータ回路470の入力端子に接続され、かつ、コンデンサ472の第1の電極に接続される。インバータ回路470の出力端子が、インバータ回路474の入力端子に接続される。インバータ回路474の出力端子が、パルス信号出力端子476に接続される。パルス信号P1がパルス信号出力端子476から出力されるように構成されている。コンデンサ464、468、472の第2の電極は、蓄電部材420の低電位電極であるGND端子478と接続される。

【0049】各インバータ回路の電源端子は、発振回路412の電源端子480と接続される。各インバータ回路の接地端子は、GND端子478と接続される。このような回路の構成により、デューティが約50%であるパルス信号を得ることができる。発振回路412において、インバータ回路内のNチャネル型トランジスタ、Pチャネル型トランジスタのしきい値電圧が、例えば、0.3Vであるとすれば、発振回路412の最低駆動電圧は0.7Vである。次に、第1昇圧回路430の構成について説明する。図46を参照すると、昇圧回路410の起電圧入力端子450は、Nチャネル型MOSトランジスタ490のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ492のソースに接続される。第1パルス信号入力端子494は、Nチャネル型MOS

トランジスタ492のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ496のゲートに接続される。第2パルス信号入力端子498は、Nチャネル型MOSトランジスタ490のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ502のゲートに接続される。Nチャネル型MOSトランジスタ490のソースは、Nチャネル型MOSトランジスタ496のドレインに接続され、かつ、コンデンサ504の第2電極に接続される。コンデンサ504の第1電極は、Nチャネル型MOSトランジスタ492のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ502のソースに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子506は、Nチャネル型MOSトランジスタ502のドレインに接続される。GND端子508は、Nチャネル型MOSトランジスタ496のソースに接続される。従って、第1昇圧回路430では、昇圧した電圧は出力端子506から出力されるように構成されている。

【0050】次に、第1昇圧回路430の動作について説明する。最初に、第1パルス信号入力端子494から入力される第1パルス信号が「HIGH」であるとき、第2パルス信号入力端子498から入力される第2パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ492及び496はオンし、Nチャネル型MOSトランジスタ490及び502はオフする。起電圧入力端子450に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ492を介してコンデンサ504の第1電極に供給され、コンデンサ504の第1電極は電圧 V_a まで上昇する。GNDの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ496を介してコンデンサ504の第2電極に供給され、コンデンサ504の第2電極は「LOW」になる。

【0051】次に、第1パルス信号入力端子494から入力される第1パルス信号が「LOW」であるとき、第2パルス信号入力端子498から入力される第2パルス信号は「HIGH」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ492及び496はオフし、Nチャネル型MOSトランジスタ490及び502はオンする。起電圧入力端子450に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ490を介してコンデンサ504の第2電極に供給され、コンデンサ504の第2電極は電圧 V_b まで上昇する。コンデンサ504の第1電極は、電圧 V_a と V_b をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Nチャネル型MOSトランジスタ502を介して出力端子506に供給され、出力端子506の電圧は V_c まで上昇する。

【0052】電圧 V_a 、 V_b 、 V_c の値は、Nチャネル型MOSトランジスタがオンしたときに、そのソースとドレインとの間に流すことができる最大電圧値と関係がある。Nチャネル型MOSトランジスタは、そのソースとドレインとの間に加える電圧が最大電圧値以下である

場合には、どのような小さい電圧でも加えることができる。しかしながら、Nチャネル型MOSトランジスタは、そのソースとドレインとの間に加える電圧が最大電圧値より高い場合には、どのように大きい電圧を加えたとしても、最大電圧値までしか加えることができない。すなわち、起電圧入力端子450から供給される電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ492の最大電圧値以下である場合には、起電圧入力端子450から供給される電圧と V_a は同じ電圧になる。起電圧入力端子450から供給される電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ492の最大電圧値より高い場合には、 V_a はNチャネル型MOSトランジスタ492の最大電圧値になる。

【0053】また、起電圧入力端子450から供給される電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ490の最大電圧値以下である場合には、起電圧入力端子450から供給される電圧と V_b は同じ電圧になる。起電圧入力端子450から供給される電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ490の最大電圧値より高い場合には、 V_b はNチャネル型MOSトランジスタ490の最大電圧値になる。また、コンデンサ504の第1電極に発生する V_a と V_b をプラスした電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ502の最大電圧値以下である場合には、 V_c は V_a と V_b をプラスした電圧になる。コンデンサ504の第1電極に発生する V_a と V_b をプラスした電圧が、Nチャネル型MOSトランジスタ502の最大電圧値より高い場合には、 V_c はNチャネル型MOSトランジスタ502の最大電圧値になる。

【0054】ここで、上述した各Nチャネル型MOSトランジスタの「最大電圧値」とは、各Nチャネル型MOSトランジスタのゲートに入力される各パルス信号の「HIGH」の電圧、即ち、Nチャネル型MOSトランジスタに加えられる電圧からしきい値電圧を引いた電圧である。第1昇圧回路430をこのように構成することにより、第1昇圧回路430は、昇圧すべき入力電圧が低い場合においても、この電圧を効率的に昇圧することができる。この構成は、特に、起電圧入力端子450の電圧がNチャネル型MOSトランジスタのしきい値電圧より低い場合に有効である。第1昇圧回路430は、オンしているMOSトランジスタがオフすると同時に、オフしているMOSトランジスタがオンするように構成されているが、オンしていたMOSトランジスタがオフし、しかる後、オフしているMOSトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

【0055】次に、第2昇圧回路432の構成について説明する。図47を参照すると、第1昇圧回路430の出力端子506に接続した第2昇圧回路432の入力端子510は、Nチャネル型MOSトランジスタ520のドレインに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトラン

ジスタ522のソースに接続される。第1パルス信号入力端子524は、Nチャネル型MOSトランジスタ522のゲートに接続され、かつ、Nチャネル型MOSトランジスタ526のゲートに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ532のゲートに接続される。第2パルス信号入力端子528は、Nチャネル型MOSトランジスタ520のゲートに接続される。Nチャネル型MOSトランジスタ520のソースは、Nチャネル型MOSトランジスタ526のドレインに接続され、かつ、コンデンサ534の第2電極に接続される。コンデンサ534の第1電極は、Nチャネル型MOSトランジスタ522のドレインに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ536のドレインに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子536は、Pチャネル型MOSトランジスタ532の基板接地されたソースに接続される。GND端子538は、Nチャネル型MOSトランジスタ526のソースに接続される。従って、第2昇圧回路432では、昇圧した電圧は出力端子536から出力されるように構成されている。

【0056】次に、第2昇圧回路432の動作について説明する。最初に、第1パルス信号入力端子524から入力される第1パルス信号が「HIGH」であるとき、第2パルス信号入力端子528から入力される第2パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ522及び526はオンし、Nチャネル型MOSトランジスタ520及びPチャネル型MOSトランジスタ532はオフする。入力端子510に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ522を介してコンデンサ534の第1電極に供給され、コンデンサ534の第1電極は電圧 V_{a1} まで上昇する。GNDの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ526を介してコンデンサ534の第2電極に供給され、コンデンサ534の第2電極は「LOW」になる。

【0057】次に、第1パルス信号入力端子524から入力される第1パルス信号が「LOW」であるとき、第2パルス信号入力端子528から入力される第2パルス信号は「HIGH」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ522及び526はオフし、Nチャネル型MOSトランジスタ520及びPチャネル型MOSトランジスタ532はオンする。入力端子510に供給された電圧がNチャネル型MOSトランジスタ520を介してコンデンサ534の第2電極に供給され、コンデンサ534の第2電極は電圧 V_{b1} まで上昇する。従って、コンデンサ534の第1電極は、電圧 V_{a1} と V_{b1} をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Pチャネル型MOSトランジスタ532を介して出力端子536に供給され、出力端子536の電圧は V_{c1} まで上昇する。

【0058】ここで、Pチャネル型MOSトランジスタ532は、コンデンサ534の第1電極の電圧が、Pチ

ヤネル型MOSトランジスタ532のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値より低い場合に、2つの動作モードがある。すなわち、コンデンサ534の第1電極の電圧が、0.6V（即ち、Pチャネル型MOSトランジスタ532のドレインから基板方向に順方向に電流が流れるような電圧）未満であるとき、電圧を出力端子536に供給することはできない。コンデンサ534の第1電極の電圧が0.6V以上であり、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ532のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値未満であるとき、「（コンデンサ534の第1電極の電圧）－（0.6V）」の電圧が出力端子536に供給される。

【0059】これに対して、コンデンサ534の第1電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタ532のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値以上であるとき、コンデンサ534の第1電極の電圧がどのような電圧であっても、その電圧を出力端子536に供給することができる。ここで、上述した「Pチャネル型MOSトランジスタ532のソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧値」とは、このPチャネル型MOSトランジスタ532のゲートの電圧からこのPチャネル型MOSトランジスタ532のしきい値電圧をマイナスした値である。従って、図47に示すPチャネル型MOSトランジスタ532の「最低電圧値」は、Pチャネル型MOSトランジスタ532のゲートの「LOW」の電圧値からしきい値電圧をマイナスした値であり、すなわち、GND電位からしきい値電圧をマイナスした値である。その結果、Pチャネル型MOSトランジスタ532の「最低電圧値」は、「しきい値電圧の絶対値」になる。第2昇圧回路432をこのように構成することにより、第2昇圧回路432は、入力端子の電圧がPチャネル型MOSトランジスタ532の最低電圧値以上である場合に、効率的に昇圧を行うことができるという特徴を有する。第2昇圧回路432は、オンしているMOSトランジスタがオフすると同時に、オフしていたMOSトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているMOSトランジスタがオフし、しかる後、オフしているMOSトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

【0060】次に、第3昇圧回路434の構成について説明する。図48を参照すると、第2昇圧回路432の出力端子536に接続した第3昇圧回路434の入力端子540は、Pチャネル型MOSトランジスタ550の基板接地されたソースに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ552のドレインに接続される。第1パルス信号入力端子554は、Pチャネル型MOSトランジスタ550のゲートに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ562のゲートに接続され、か

つ、Nチャネル型MOSトランジスタ556のゲートに接続される。第2パルス信号入力端子558は、Pチャネル型MOSトランジスタ552のゲートに接続される。Pチャネル型MOSトランジスタ550のドレインは、Nチャネル型MOSトランジスタ556のドレインに接続され、かつ、コンデンサ564の第2電極に接続される。コンデンサ564の第1電極は、Pチャネル型MOSトランジスタ552の基板接地されたソースに接続され、かつ、Pチャネル型MOSトランジスタ562のドレインに接続される。昇圧した電圧を出力するための出力端子566は、Pチャネル型MOSトランジスタ562の基板接地されたソースに接続される。GND端子568は、Nチャネル型MOSトランジスタ556のソースに接続される。従って、第3昇圧回路434では、昇圧した電圧は出力端子566から出力されるように構成されている。

【0061】次に、第3昇圧回路434の動作について説明する。最初に、第1パルス信号入力端子554から入力される第1パルス信号が「HIGH」であるとき、第2パルス信号入力端子558から入力される第2パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ556及びPチャネル型MOSトランジスタ552はオンし、Pチャネル型MOSトランジスタ550及び562はオフする。入力端子540に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ552を介してコンデンサ564の第1電極に供給され、コンデンサ564の第1電極は電圧 V_{a2} まで上昇する。GNDの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ556を介してコンデンサ564の第2電極に供給され、コンデンサ564の第2電極は「LOW」になる。

【0062】次に、第1パルス信号入力端子554から入力される第1パルス信号が「LOW」であるとき、第2パルス信号入力端子558から入力される第2パルス信号は「HIGH」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ556及びPチャネル型MOSトランジスタ552はオフし、Pチャネル型MOSトランジスタ550及び562はオンする。入力端子540に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ550を介してコンデンサ564の第2電極に供給され、コンデンサ564の第2電極は電圧 V_{b2} まで上昇する。従って、コンデンサ564の第1電極は、電圧 V_{a2} と V_{b2} をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Pチャネル型MOSトランジスタ562を介して出力端子566に供給され、出力端子566の電圧は V_{c2} まで上昇する。

【0063】ここで、コンデンサ564の第1電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より低い場合には、効率的に昇圧を行うことはできない。これに対して、コンデンサ564の第1電極の電圧が、Pチャ

ネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より高い場合には、コンデンサ564の第1電極の電圧がどのような電圧であっても、その電圧を出力端子566に供給することができる。第3昇圧回路434は、オンしているMOSトランジスタがオフすると同時に、オフしていたMOSトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているMOSトランジスタがオフし、しかる後、オフしているMOSトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

【0064】次に、第4昇圧回路436の構成について説明する。図49を参照すると、第4昇圧回路436の入力端子570は、第3昇圧回路434の出力端子566に接続されている。昇圧した電圧を出力するための出力端子596は、Pチャネル型MOSトランジスタ562の基板接地されたソースに接続される。従って、第4昇圧回路436では、昇圧した電圧は出力端子596から出力されるように構成されている。第4昇圧回路436の他の部分の構成は、前述した第3昇圧回路434の構成と同様である。従って、第4昇圧回路436の他の部分の構成についての詳細な説明を省略する。次に、第4昇圧回路436の動作について説明する。第4昇圧回路436の動作は、上述した第3昇圧回路434の動作と同様である。

【0065】すなわち、最初に、第1パルス信号入力端子554から入力される第1パルス信号が「HIGH」であるとき、第2パルス信号入力端子558から入力される第2パルス信号は「LOW」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ556及びPチャネル型MOSトランジスタ552はオンし、Pチャネル型MOSトランジスタ550及び562はオフする。入力端子570に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ552を介してコンデンサ564の第1電極に供給され、コンデンサ564の第1電極は電圧 V_{a3} まで上昇する。GNDの電圧がNチャネル型MOSトランジスタ556を介してコンデンサ564の第2電極に供給され、コンデンサ564の第2電極は「LOW」になる。次に、第1パルス信号入力端子554から入力される第1パルス信号が「LOW」であるとき、第2パルス信号入力端子558から入力される第2パルス信号は「HIGH」になり、Nチャネル型MOSトランジスタ556及びPチャネル型MOSトランジスタ552はオフし、Pチャネル型MOSトランジスタ550及び562はオンする。入力端子570に供給された電圧がPチャネル型MOSトランジスタ550を介してコンデンサ564の第2電極に供給され、コンデンサ564の第2電極は電圧 V_{b3} まで上昇する。従って、コンデンサ564の第1電極は、電圧 V_{a3} と V_{b3} をプラスした電圧まで上昇する。この上昇した電圧は、Pチャネル型MOSトランジ

スタ562を介して出力端子596に供給され、出力端子596の電圧は V_{c3} まで上昇する。

【0066】ここで、コンデンサ564の第1電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より低い場合には、効率的に昇圧を行うことはできない。これに対して、コンデンサ564の第1電極の電圧が、Pチャネル型MOSトランジスタのソースとドレインとの間に電流を流すことができる最低電圧より高い場合には、コンデンサ564の第1電極の電圧がどのような電圧であっても、その電圧を出力端子596に供給することができる。第4昇圧回路436は、オンしているMOSトランジスタがオフすると同時に、オフしていたMOSトランジスタがオンするように構成されているが、オンしているMOSトランジスタがオフし、しかる後、オフしているMOSトランジスタがオンするように構成することにより、貫通電流をなくすことができ、昇圧の効率を高めることができる。

【0067】以上説明したように、図44に示す昇圧回路410は、第1昇圧回路430と、第2昇圧回路432と、第3昇圧回路434と、第4昇圧回路436とで構成されている。このように構成された昇圧回路410においては、第1昇圧回路430が昇圧した電圧は第2昇圧回路432により更に昇圧される。第2昇圧回路432が昇圧した電圧は第3昇圧回路434により更に昇圧される。第3昇圧回路434が昇圧した電圧は第4昇圧回路436により更に昇圧される。そのうえ、このように構成された昇圧回路410においては、Nチャネル型MOSトランジスタとPチャネル型MOSトランジスタを、それぞれの有する特徴に応じて適切な箇所に配置している。その結果、起電力端子450の電圧が発振回路412の最低駆動電圧以下である場合であっても、起電力端子450の電圧を第1昇圧回路430により昇圧し、更に、この昇圧した電圧を、第2昇圧回路432と、第3昇圧回路434と、第4昇圧回路436とにより、更に昇圧することができる。

【0068】再び図43から図45を参照すると、熱発電ユニット180の出力電圧 V_p が出力されていない状態（出力電圧＝0V）から時間的に変化して、発振回路412の最低駆動電圧を超えたとき、熱発電ユニット180の出力電圧 V_p がショットキーダイオード414を通して発振回路412の発振回路電源端子480に入力される。これにより、発振回路412は動作を開始し、発振が始まる。発振を開始した発振回路412は、パルス信号をパルス信号出力端子476に出力し、この出力されたパルス信号は、昇圧回路410のパルス信号入力端子に入力される。昇圧回路410は、このパルス信号を入力することにより、熱発電ユニット180の出力電圧の昇圧を開始する。この状態において、昇圧回路410の昇圧電圧出力端子452と発振回路412の発振回

路電源端子480が接続されているから、昇圧された電圧が発振回路412の電源になる。ショットキーダイオード414が熱発電ユニット180の出力端子と発振回路電源端子480との間に接続されているから、いったん、発振回路412が動作して昇圧を開始すると、発振回路412は昇圧回路410により昇圧した電圧を電源として使用する。従って、いったん、熱発電ユニット180の出力電圧 V_p が発振回路412の最低駆動電圧を超えたならば、熱発電ユニット180の出力電圧 V_p が時間の経過により変化して発振回路412の最低駆動電圧より低くなったとしても、昇圧回路410は昇圧を続けることができる。

【0069】この構成においては、蓄電部材420の電圧を発振回路412の発振開始電圧として用いることもできる。この場合には、蓄電部材420の電圧を電源動作制御回路416を通して発振回路電源端子480に供給して、発振回路412の発振を開始させる。いったん、発振回路412が動作して昇圧を開始すると、上述した動作と同様に、発振回路412は昇圧回路410により昇圧した電圧を電源として使用する。電源動作制御回路416は昇圧された電圧 V_{pp} を入力し、この昇圧された電圧 V_{pp} の値により、電力を時計駆動回路418と蓄電部材420に分配する。もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧と等しいならば、電源動作制御回路416は昇圧回路410により昇圧した電圧を時計駆動回路418に供給する。

【0070】もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧より大きい電圧であるならば、電源動作制御回路416は昇圧回路410により昇圧した電圧を時計駆動回路418と蓄電部材420の両方に供給する。もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧より小さい電圧であるならば、電源動作制御回路416は蓄電部材420から電圧を時計駆動回路418に供給する。電源動作制御回路416をこのように動作するように構成することにより、昇圧された電圧 V_{pp} が時計駆動回路418を駆動することができる電圧より小さい電圧になった場合においても、蓄電部材420からの電圧により時計駆動回路418を駆動させ続けることができる。従って、この構成により、熱発電ユニット180の出力電圧を効率的に利用することができる。

（6）本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態の作動

本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、図42を参照すると、熱発電ユニット180の出力電圧は、昇圧回路410又は電源動作制御回路416に入力される。昇圧回路410により昇圧した電圧は時計駆動回路418に供給される。

【0071】時計駆動回路418は、時計駆動用発振回

路と、時計駆動用分周回路と、モータ駆動回路とを含んでいる。水晶振動子602は源振を構成し、例えば、32,768ヘルツで振動して、基準信号を時計駆動用発振回路に出力する。時計駆動用分周回路は、発振回路の出力信号を入力して所定の分周動作を行い、例えば、1ヘルツの信号を出力する。モータ駆動回路は、時計駆動用分周回路の出力信号を入力して、ステップモータを駆動するための駆動信号を出力する。時計駆動回路418は、昇圧回路410により昇圧した電圧、又は、二次電池600の電圧により動作する。電源動作制御回路416は、昇圧回路410により昇圧した電圧の時計駆動回路418への供給、及び、二次電池600の電圧の時計駆動回路418への供給を制御する。

【0072】コイルブロック610が、モータ駆動回路が出力したステップモータを駆動するための駆動信号を入力して、ステータ612の複数の極を磁化させる。ロータ614は、ステータ612の磁力により回転する。ロータ614は、前述の1ヘルツ信号に基づいて、1秒ごとに180度ずつ回転する。五番車616は、ロータ614の回転により回転する。四番車618は、五番車616の回転により、1秒ごとに6度ずつ回転する。三番車620は、四番車618の回転により回転する。二番車622は三番車620の回転により回転する。日の裏車624は、二番車622の回転により回転する。筒車626は日の裏車624の回転により回転する。四番車618に取り付けられた秒針640で「秒」を表示する。二番車622に取り付けられた分針642で「分」を表示する。筒車626に取り付けられた時計針646で「時」を表示する。

【0073】図20及び図50を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、腕650の熱は裏ぶた226に伝達される。裏ぶた226の熱は熱伝導スペーサ320を介して熱発電ユニット180の第1伝熱板120に伝達される。すなわち、第1伝熱板120は吸熱板を構成する。熱発電ユニット180の熱電素子140は、ゼーベック効果により起電力を発生する。従って、熱発電ユニット180の第2伝熱板170は放熱板を構成する。第2伝熱板170の放熱する熱は、熱伝導体244を介して、上胴220に伝達され、外気652に放出される。図20を参照すると、熱伝導体244は上胴220の凸部分220aと接触している。この構成では、前述したように、平らな熱伝導体244を用いることにより、熱を第2伝熱板170から上胴220の凸部分220aに極めて効率的に伝達することができる。すなわち、このような平らな熱伝導体244を上胴220の凸部分220aに接触させるような構成により、放熱経路における熱抵抗を下げるができる。従って、この構成により、熱発電ユニットの発電効率を向上させることができる。

【0074】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実

施の形態では、熱電素子140は、例えば、PN接合50対を含むモジュールを10対、直列に接続するように構成され、発振回路412及び昇圧回路410に含まれるトランジスタのしきい値電圧は0.3となるように構成されている。本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、熱電素子140を構成している熱電材料エレメントの1本の発電量が、例えば、約200 μ V/ $^{\circ}$ Cである。従って、時計の動作電圧を1.5Vとすると、熱発電ユニットにより直接時計を駆動するためには、第1伝熱板120と第2伝熱板170との間の温度差が2 $^{\circ}$ Cであるときに、18125対のPN接合を有する熱電素子140が必要となる。

【0075】しかしながら、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態は、前述したような昇圧回路410、発振回路412、電源動作制御回路416を有するように構成されているので、時計を腕に付けた直後の発電電圧が発振回路412の最低駆動電圧を超えていれば、その後の定常状態における発電電圧が発振回路412の最低駆動電圧より低い電圧になっても、昇圧回路410による昇圧が可能である。例えば、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態についての実験では、時計を腕に付けた直後の発電電圧が2Vであり、その後の定常状態における発電電圧は約0.5Vであった。本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、発振回路412に含まれるトランジスタのしきい値電圧が約0.3Vであるときに、発振回路412の最低駆動電圧は約0.7Vであった。

【0076】例えば、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態では、前述したように、電源動作制御回路416は昇圧された電圧 V_{pp} を入力し、この昇圧された電圧 V_{pp} の値により、電力を時計駆動回路418と蓄電部材420に分配する。もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧1.2Vから1.5Vの間にあるならば、電源動作制御回路416は昇圧回路410により昇圧した電圧を時計駆動回路418に供給する。もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧1.5Vより大きい電圧であるならば、電源動作制御回路416は昇圧回路410により昇圧した電圧を時計駆動回路418と蓄電部材420の両方に供給する。

【0077】もし、昇圧された電圧 V_{pp} が、時計駆動回路418を駆動するのに必要な電圧1.2Vより小さい電圧であるならば、電源動作制御回路416は二次電池600から電圧を時計駆動回路418に供給する。電源動作制御回路416をこのように動作するように構成することにより、昇圧された電圧 V_{pp} が時計駆動回路418を駆動することができる電圧より小さい電圧になった場合においても、二次電池600からの電圧により時計駆動回路418を駆動させ続けることができる。従って、この構成により、昇圧された電圧が時計駆動回路

418を駆動するのに必要な電圧1.2Vより小さくなくても、時計を駆動させ続けることができる。

(7) 本発明の熱発電ユニットを備えた電子機器の実施の形態の構造

図51及び図52を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態は、携帯用電子機器700は、液晶パネル710と、スピーカ712と、ランプ718とを備える。

【0078】駆動制御回路720が、電源動作回路416から供給される電圧により動作する。この実施の形態では、熱発電ユニット180、昇圧回路410、発振回路412、電源動作回路416、二次電池600、水晶振動子の構成及び作用は、前述した本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態と同様である。従って、それらについての詳細な説明は省略する。駆動制御回路720は、水晶振動子602の振動に基づいて時刻に関する情報、アラーム時刻に関する情報、経過時間に関する情報を計時するように構成されている。表示制御回路730は、駆動制御回路720の出力する信号に基づいて、液晶パネル710を動作させるための信号を液晶パネル710に出力する。従って、液晶パネル710は、表示制御回路730の出力する信号に基づいて、時刻又は時間に関する情報を表示する。

【0079】スピーカ制御回路732は、駆動制御回路720の出力する信号に基づいて、スピーカ712を動作させるための信号をスピーカ712に出力する。スピーカ712は、スピーカ制御回路732の出力する信号に基づいて、アラーム音を発すべき時刻になるとアラーム音を発する。スピーカ712が発する音は、報音口712aより携帯用電子機器700の外部に出る。携帯用電子機器700の操作を行うための4つのボタン、すなわち、第1ボタン740、第2ボタン742、第3ボタン744、第4ボタン746が設けられる。図51には、第1ボタンだけを示す。第1スイッチ端子750が第1ボタン740の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第2スイッチ端子752が第2ボタン742の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第3スイッチ端子754が第3ボタン744の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。第4スイッチ端子756が第4ボタン746の押し作動によりスイッチの動作を行うように設けられる。スイッチの動作は、各スイッチ端子が駆動制御回路720の対応するスイッチ入力端子に入力信号を与えるこきによって行われる。

【0080】ランプ制御回路738は、駆動制御回路720の出力する信号に基づいて、ランプ718を点灯させるための信号をランプ718に出力する。例えば、ランプ制御回路738は、第4ボタン746を押すことにより作動して、ランプ718を点灯させるように構成される。本発明の熱発電ユニットを備えた電子機器の実施

の形態では、携帯用電子機器700は液晶パネル710だけを有していてもよいし、液晶パネル710とスピーカ712とを有していてもよいし、液晶パネル710とランプ718とを有していてもよいし、液晶パネル710とスピーカ712とランプ718とを有していてもよい。また、携帯用電子機器700は、図42に示すような時計駆動回路と、この時計駆動回路により作動する指針を更に有していてもよい。このように構成することにより、アナログ式の表示と、デジタル式の表示の両方を備えた複合表示式携帯用電子機器を実現することができる。

【0081】携帯用電子機器700において、液晶パネル710において時刻情報を表示するように構成して、デジタル腕時計を実現することができる。また、携帯用電子機器700において、予め設定した時刻になると、スピーカ712がアラーム音を発するように構成して、アラーム又はアラーム付き時計を実現することができる。また、携帯用電子機器700において、予め設定した時間が経過したときに、スピーカ712がアラーム音を発するように構成して、タイマー又はタイマー付き時計を実現することができる。

(8) 本発明の熱発電ユニットを備えた時計の他の実施の形態の構造

図53を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の他の実施の形態において、裏ぶた226は外周平面部分226aと、中央凹部分226bとを含む。外周平面部分226aは下胴224に固定される。中央凹部分226bは、外周平面部分226aよりムーブメント204に近く配置されるように形成されている。中央凹部分226bは、絞り加工で形成されるのが好ましい。

【0082】熱伝導スペーサ320は、一方の面が熱発電ユニット180の第1伝熱板120に接触し、他方の面が裏ぶた226の中央凹部分226bの内側面に接触するように配置されている。本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、裏ぶた226の中央凹部分226bの外側面は腕に接触し、腕から熱を熱発電ユニット180に伝達させることができる。図53に示す時計の構成により、裏ぶた226とムーブメント204との間に存在する空気層の厚さを、裏ぶた226の中央凹部分226bとムーブメント204との間の距離より大きくすることができる。従って、裏ぶた226とムーブメント204との間の断熱効率を高くすることができ、熱発電ユニット180の発電効率を高くすることができる。

【0083】図54を参照すると、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の更に他の実施の形態において、裏ぶた226は外周平面部分226cと、中央凸部分226dとを含む。外周平面部分226cは下胴224に固定される。中央凸部分226dは、外周平面部分226cよりムーブメント204から遠く配置されるように形成

されている。中央凸部分226dは、絞り加工で形成されるのが好ましい。熱伝導体244は外周支持部分244aと、中央接触部分244bとを含む。外周支持部分244aは上胴220に固定される。中央接触部分244bは、外周支持部分244aよりムーブメント204から遠く配置されるように形成されている。中央接触部分244bは、絞り加工で形成されるのが好ましい。熱伝導体244の中央接触部分244bは、熱発電ユニット180の第2伝熱板170に接触する。

【0084】熱伝導スペーサ320は、一方の面が熱発電ユニット180の第1伝熱板120に接触し、他方の面が裏ぶた226の中央凸部分226dの内側面に接触するように配置されている。本発明の熱発電ユニットを備えた時計を腕につけたとき、裏ぶた226の中央凸部分226dの外側面は腕に接触し、腕から熱を熱発電ユニット180に伝達させることができる。図54に示す時計の構成により、裏ぶた226とムーブメント204との間に存在する空気層の厚さを、裏ぶた226の中央凸部分226dとムーブメント204との間より大きくすることができる。すなわち、時計の駆動部分を構成する部品と裏ぶた226との間に存在する空気層の厚さが、ムーブメント204に含まれている時計の駆動部分を構成する部品と、熱発電ユニット180の第1伝熱板120と相対する裏ぶた226の中央部分との間より大きくなるように構成されている。

【0085】従って、このように構成することにより、裏ぶた226とムーブメント204との間の断熱効率を高くすることができ、熱発電ユニット180の発電効率を高くすることができる。

【0086】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように、熱発電ユニットを備えた時計及び携帯用電子機器において、上記のように構成したので、以下に記載する効果を有する。

(1) 熱電素子が破壊するおそれがないから、時計及び携帯用電子機器が丈夫である。

(2) 熱発電ユニットの発電効率が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットを製造するための工程を示す工程図である。

【図2】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの第1伝熱板の平面図である。

【図3】図2の線3A-3Aにおける第1伝熱板の断面図である。

【図4】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのリード基板の平面図である。

【図5】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の

形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、リード基板を第1伝熱板に接着した状態を示す平面図である。

【図6】図5の線6A-6Aにおける、リード基板を第1伝熱板に接着した状態を示す断面図である。

【図7】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子の概略側面図である。

【図8】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子上基板の平面図である。

【図9】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの熱電素子下基板の平面図である。

【図10】図7の線10A-10Aにおける、熱電素子の横断面図である。

【図11】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、熱電素子を第1伝熱板に接着した状態を示す平面図である。

【図12】図11の線12A-12Aにおける、熱電素子を第1伝熱板に接着した状態を示す断面図である。

【図13】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、熱電素子の端子パターンとリード基板のリードパターンとの間をワイヤボンディングで導通させた状態を示す平面図である。

【図14】図13の線14A-14Aにおける、熱電素子の端子パターンとリード基板のリードパターンとの間をワイヤボンディングで導通させた状態を示す断面図である。

【図15】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのユニット枠の平面図である。

【図16】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットのユニット枠の断面図である。

【図17】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットにおいて、ユニット枠を第1伝熱板に固定した状態を示す平面図である。

【図18】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの平面図である。

【図19】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱発電ユニットの断面図である。

【図20】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の実施の形態の断面図である。

【図21】裏ぶた及びりゅうずを外して裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の実施の形態の裏平面図である。

【図22】裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの裏平面図である。

【図23】裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その1）である。

【図24】裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その2）である。

【図25】裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その3）である。

【図26】裏ぶた側から見た、本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの拡大部分裏平面図（その4）である。

【図27】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの部分断面図（その1）である。

【図28】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックの部分断面図（その2）である。

【図29】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる熱伝導体の平面図である。

【図30】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる回路絶縁板の平面図である。

【図31】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる発電ブロックわくの平面図である。

【図32】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる発電ブロックに含まれる昇圧回路ブロックの平面図である。

【図33】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメントの回路ブロックと昇圧回路ブロックの電氣的接続部を示す拡大部分断面図である。

【図34】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、ムーブメントの回路ブロックと昇圧回路ブロックの電氣的接続のために用いられる回路リード端子の正面図である。

【図35】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路ブロックとの電氣的接続のために設けられたムーブメントの回路ブロックのパターンと、このパターンに接触するように配置されている回路リード端子の拡大部分平面図である。

【図36】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱発電ユニットと昇圧回路ブロックの電氣的接続部の拡大部分断面図である。

【図37】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱伝導体を上胴に固定した部分を示す拡大部分断面図である。

【図38】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施

の形態において、裏ぶたと、熱伝導スペーサと、熱発電ユニットの部分を示す拡大部分断面図である。

【図39】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態に用いられる熱伝導スペーサの平面図である。

【図40】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、裏ぶたを下胴に固定している部分を示す拡大部分断面図である。

【図41】本発明の熱発電ユニットを備えた時計のムーブメントの実施の形態において、裏ぶた側から見た平面図である。

【図42】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、駆動部分と輪列を示す概略ブロック図である。

【図43】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、回路の構成を示す概略ブロック図である。

【図44】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路の構成を示す概略ブロック図である。

【図45】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、昇圧回路に用いられる発振回路の構成を示す回路図である。

【図46】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第1昇圧回路の構成を示す回路図である。

【図47】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第2昇圧回路の構成を示す回路図である。

【図48】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第3昇圧回路の構成を示す回路図である。

【図49】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、第4昇圧回路の構成を示す回路図である。

【図50】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の実施の形態において、熱発電の原理を示す概略ブロック図である。

【図51】本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態を示す断面図である。

【図52】本発明の熱発電ユニットを備えた携帯用電子機器の実施の形態の概略ブロック図である。

【図53】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の他の実施の形態の断面図である。

【図54】本発明の熱発電ユニットを備えた時計の時計体の更に他の実施の形態の断面図である。

【符号の説明】

120 第1伝熱板

120a リード基板台部分

120b1 リード基板取付け案内穴

120b2 加工案内穴

- 120d1~120d10 熱電素子台部分
130 リード基板
130a1~130a9 リードパターン
130b1、130b2 取付け案内穴
130b3、130b4 組立案内穴
130t1、130t2 出力端子パターン
140 熱電素子
142 上熱電素子基板
142a 導通用パターン
144 下熱電素子基板
144a 導通用パターン
144b1、144b2 端子パターン
146 P型半導体
148 N型半導体
150 ワイヤボンディング
160 ユニット枠
160d 下方取付け部
160e 上方取付け部
170 第2伝熱板
172 シリコングリース
180 熱発電ユニット
200 時計体
202 外装ケース
204 ムーブメント
206 発電ブロック
208 文字板
210 指針
212 中わく
214 りゅうず
216 昇圧回路リード端子
220 上胴
222 飾り縁
224 下胴
226 裏ぶた
228 ガラス
240 昇圧回路ブロック
242 回路絶縁板
244 熱伝導体
246 発電ブロックわく
250 昇圧回路基板
252 昇圧用集積回路
260 コンデンサ
262 タンタルコンデンサ
264 ダイオード
290 熱発電ユニットリード端子止めねじ
291 リード基板押さえ板
292 熱伝導体止めねじ
310 発電ブロック止めねじ
320 熱伝導スペーサ
350 回路ブロック
372 裏ぶた止めねじ
374 ばっきん
376 ばっきん
410 昇圧回路
412 発振回路
414 ショットキーダイオード
416 電源動作制御回路
418 時計駆動回路
420 蓄電部材
430 第1昇圧回路
432 第2昇圧回路
434 第3昇圧回路
436 第4昇圧回路
438 インバータ回路
440 平滑コンデンサ
442 平滑コンデンサ
444 平滑コンデンサ
452 昇圧電圧出力端子
600 二次電池
602 水晶振動子
610 コイルブロック
612 ステータ
614 ロータ
616 五番車
618 四番車
620 三番車
622 二番車
624 日の裏車
626 筒車
630 時計駆動用集積回路
632 巻真
640 秒針
642 分針
646 時計
650 腕
652 外気
700 携帯用電子機器
710 液晶パネル
712 スピーカ
718 ランプ
720 駆動制御回路
730 表示制御回路
732 スピーカ制御回路
738 ランプ制御回路
740 第1ボタン
742 第2ボタン
744 第3ボタン
746 第4ボタン
750 第1スイッチ端子
752 第2スイッチ端子

754 第3スイッチ端子

756 第4スイッチ端子

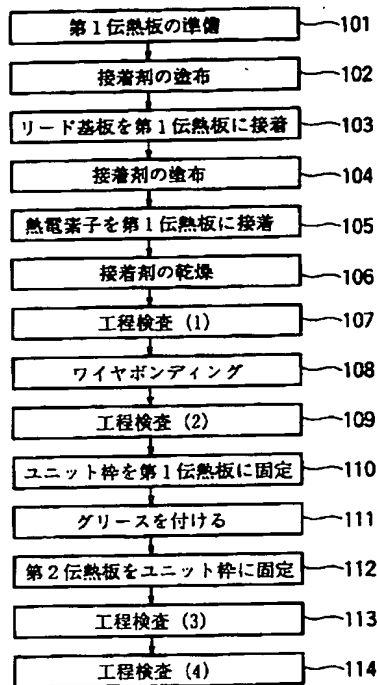
【要約】

【課題】 熱発電ユニットを備えた時計において、熱発電ユニットの発電効率が良い時計を提供する。

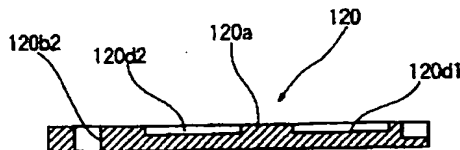
【解決手段】 本発明の時計は、充電可能な蓄電部材420と、熱伝導性のある材料で作られた上胴220と、熱伝導性のある材料で作られた裏ぶた226とを備えて

いる。熱発電ユニット180が、1つ以上の熱電素子140を收容し、吸熱板を構成する第1伝熱板120を含み、放熱板を構成しかつ上胴220に熱を伝達可能なように構成された第2伝熱板170を含む。熱伝導スペーサ320は、熱伝導性のある材料で作られ、第1伝熱板120と裏ぶた226の内側面とに接触するように配置されている。断熱部材を構成する下胴224が、裏ぶたと上胴とを断熱する。

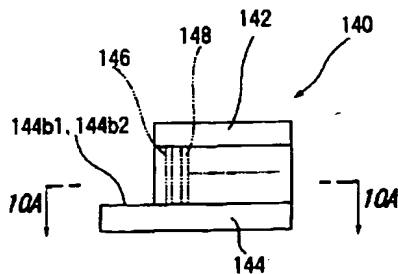
【図1】



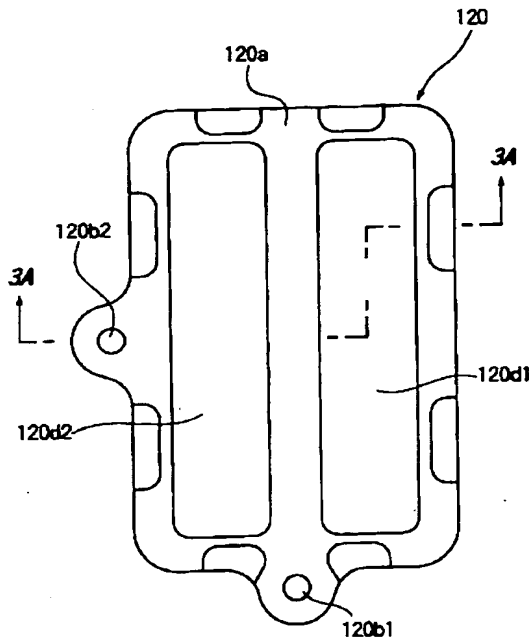
【図3】



【図7】

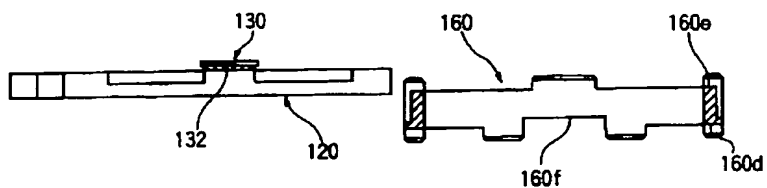


【図2】

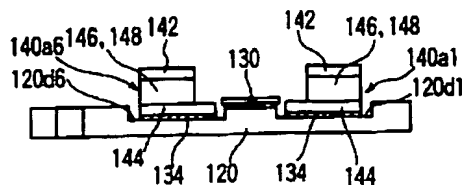


【図6】

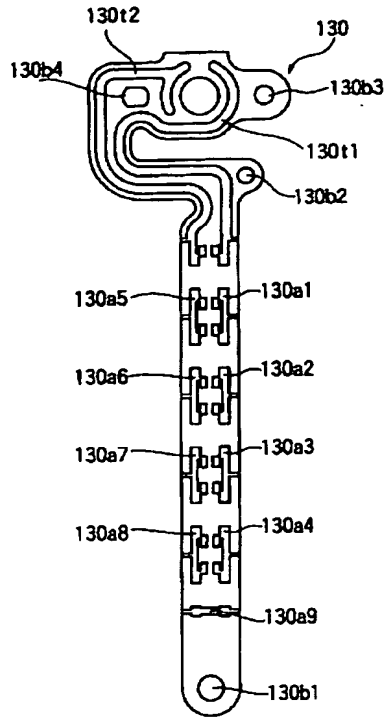
【図16】



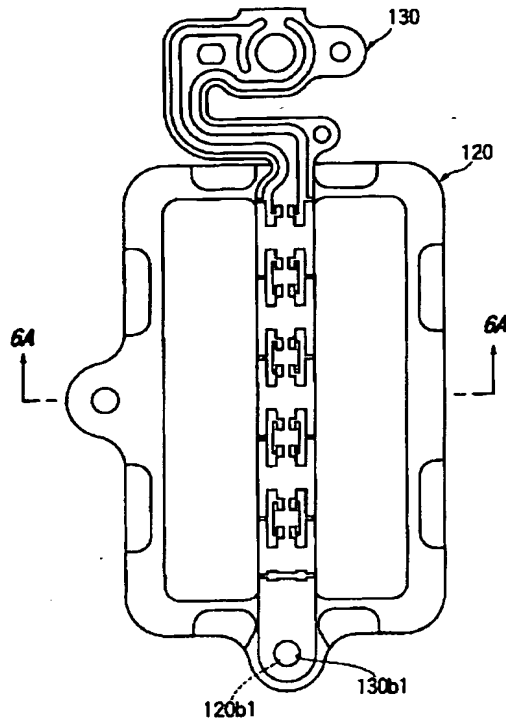
【図12】



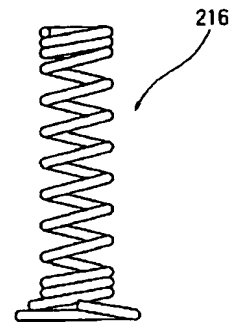
【図4】



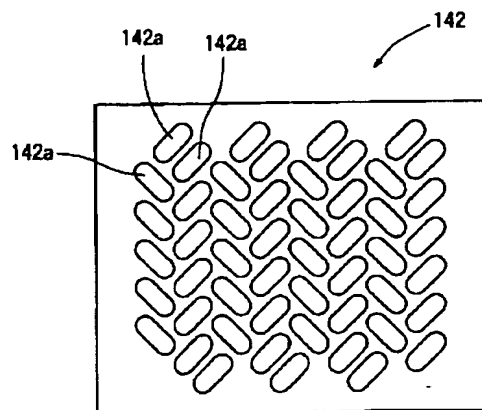
【図5】



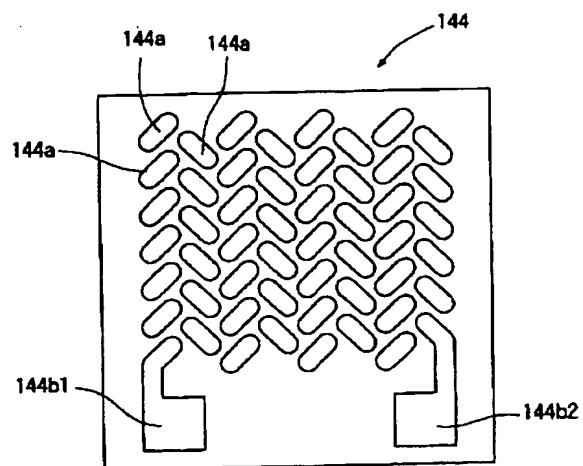
【図34】



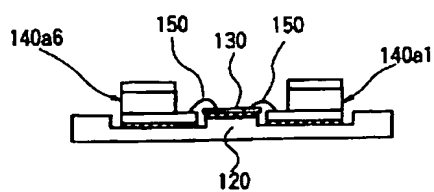
【図8】



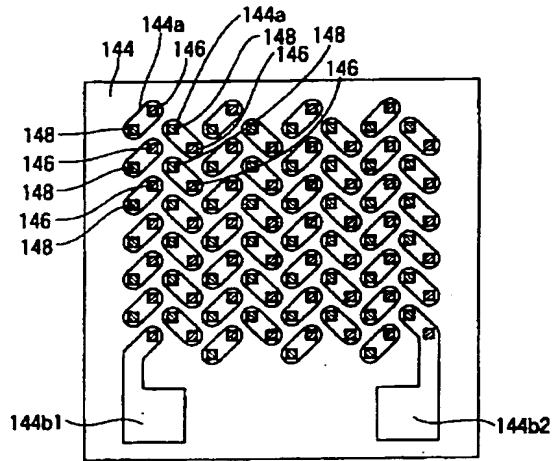
【図9】



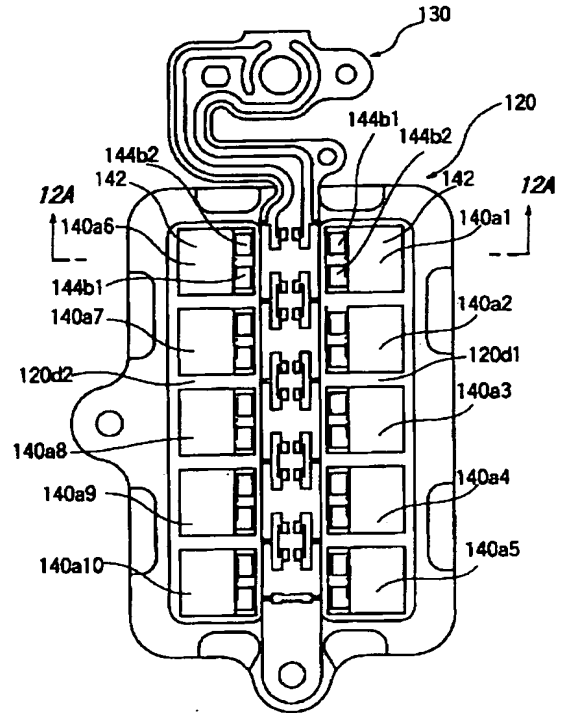
【図14】



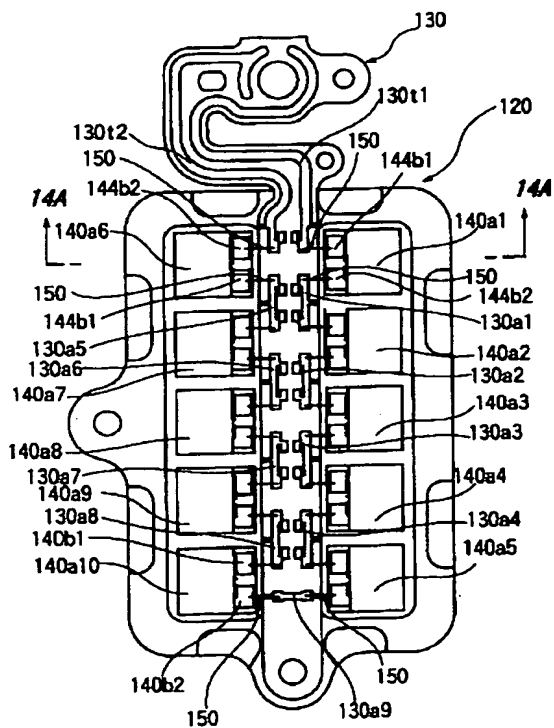
【図10】



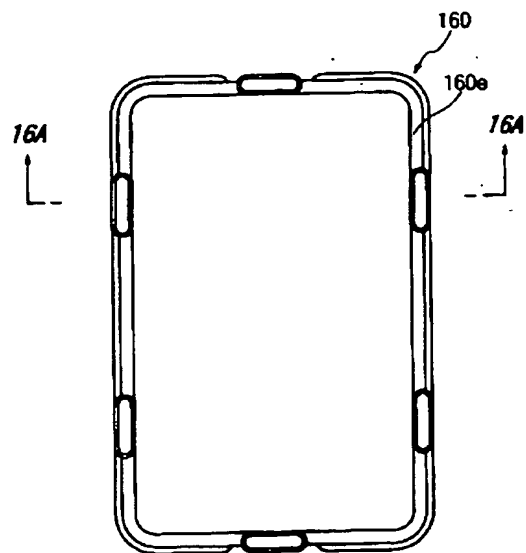
【図11】



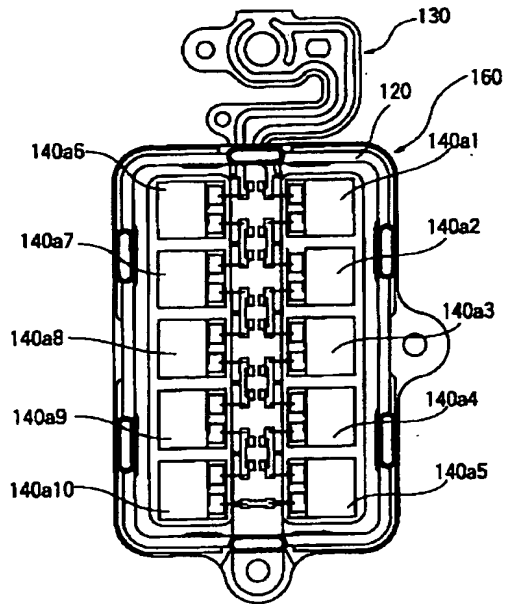
【図13】



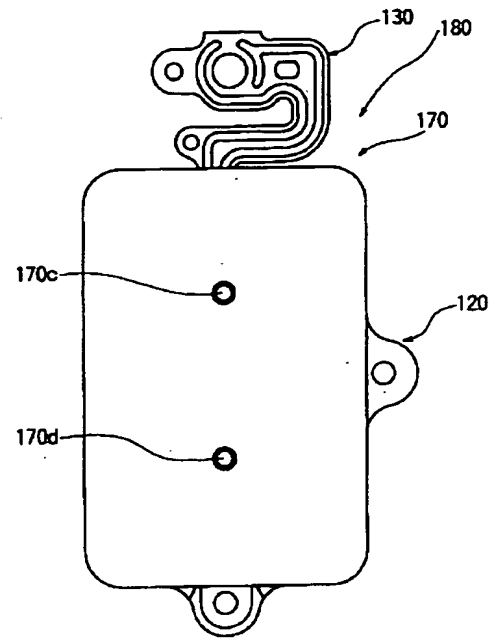
【図15】



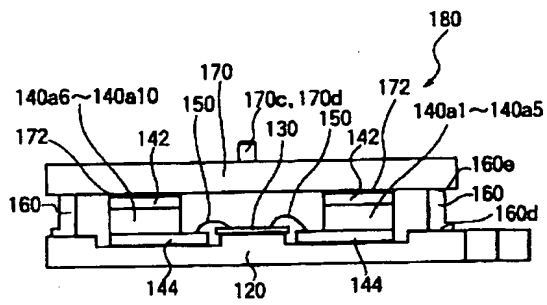
【図17】



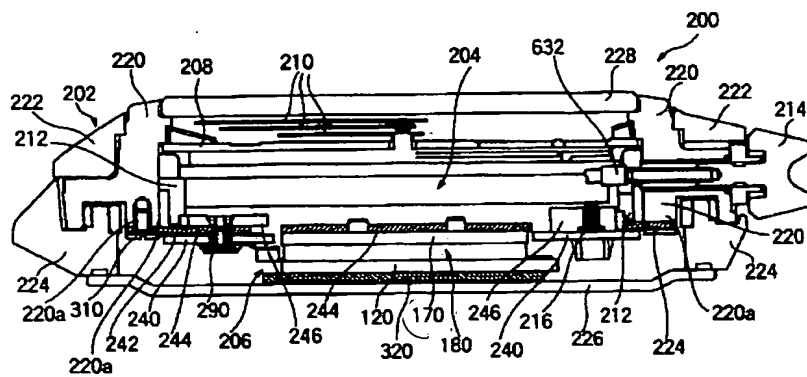
【図18】



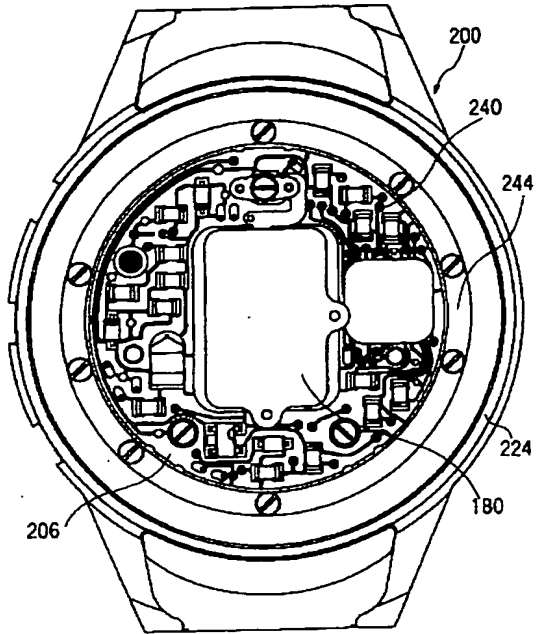
【図19】



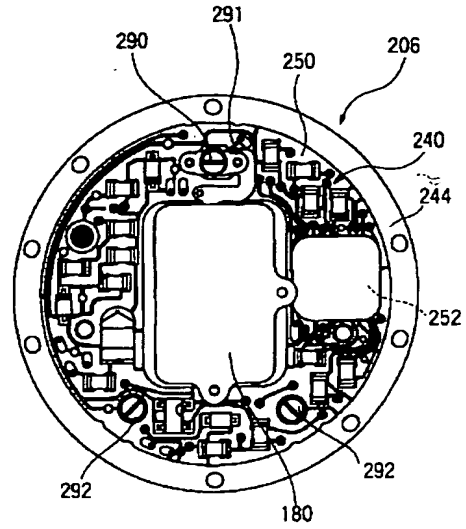
【図20】



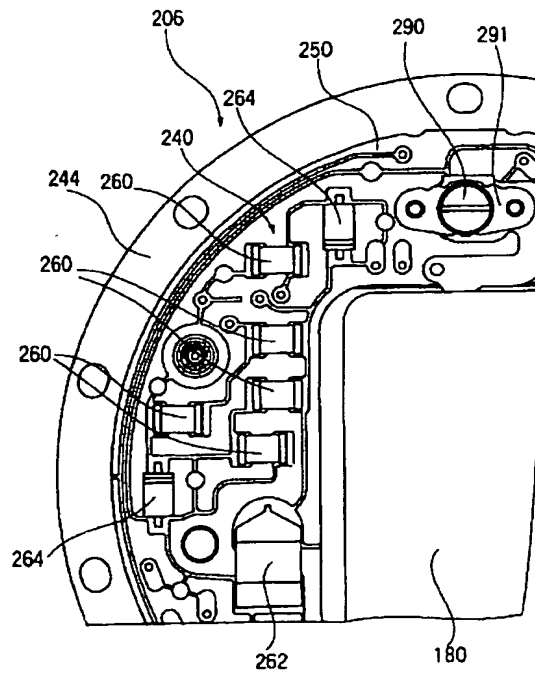
【図 2 1】



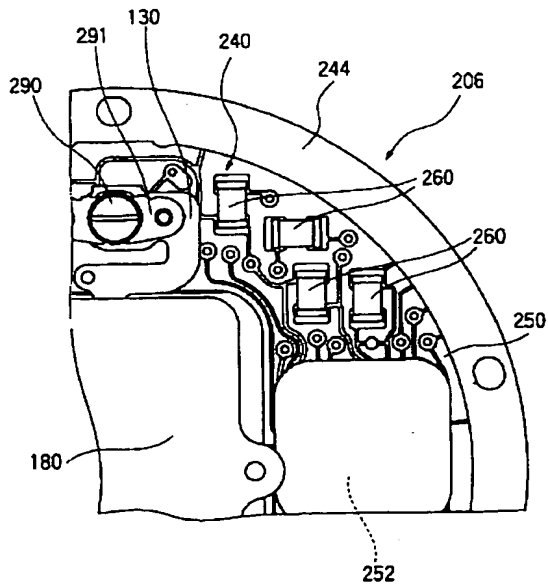
【図 2 2】



【図 2 4】

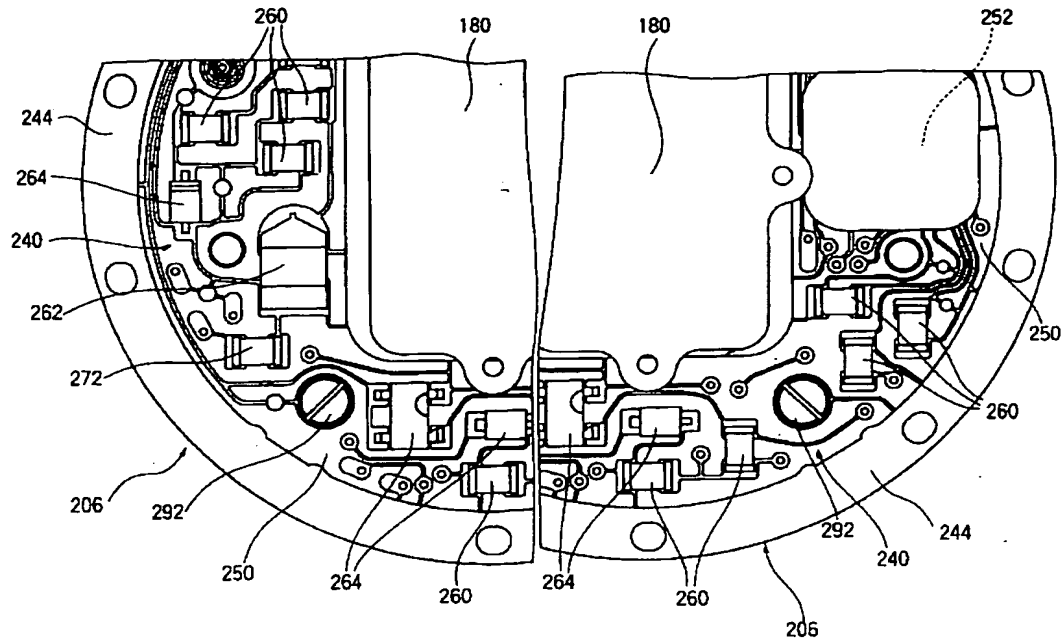


【図 2 3】



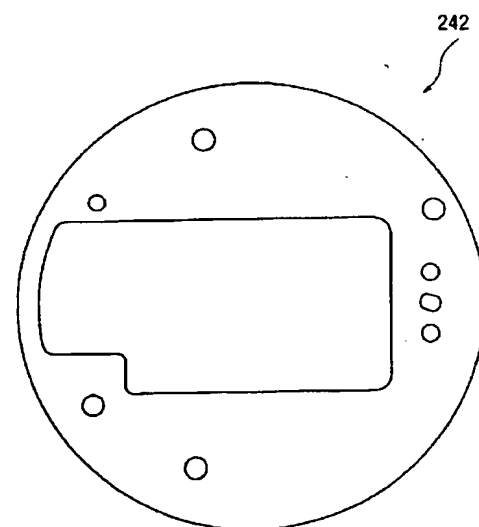
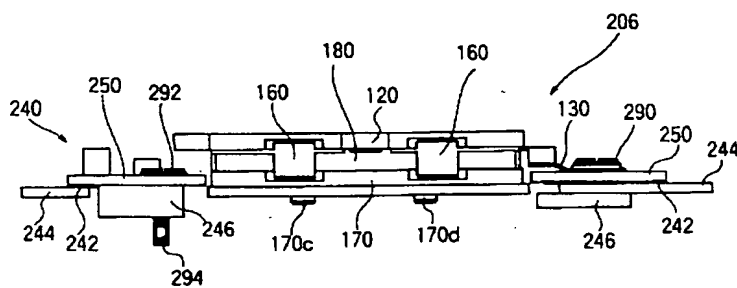
【図25】

【図26】

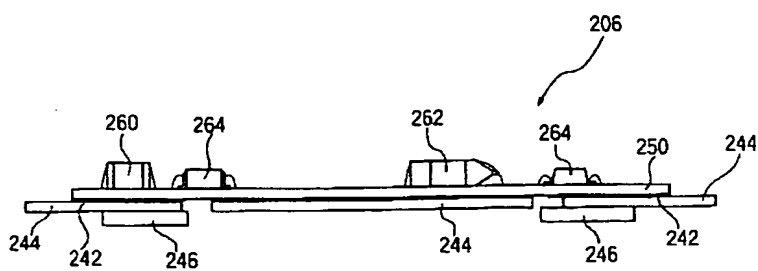


【図27】

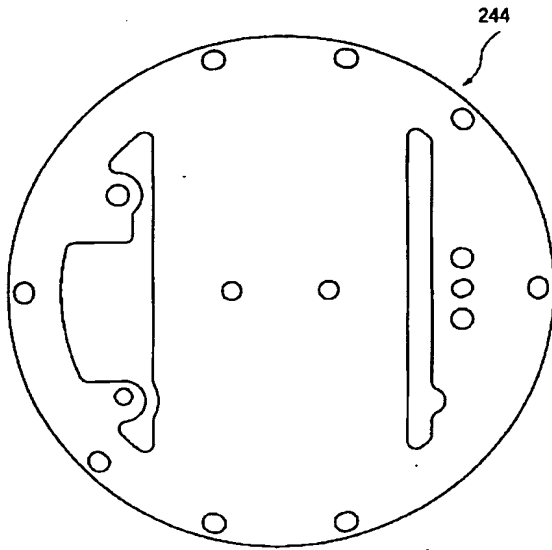
【図30】



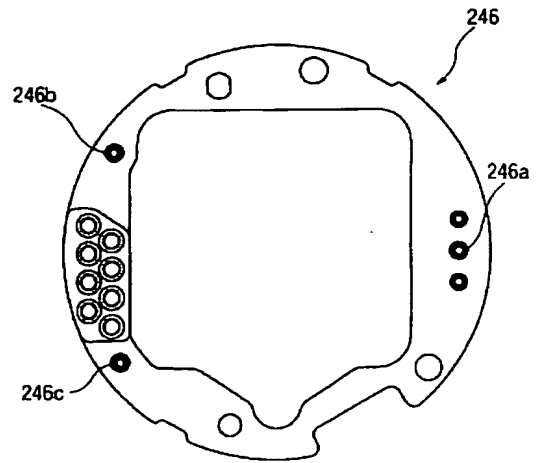
【図28】



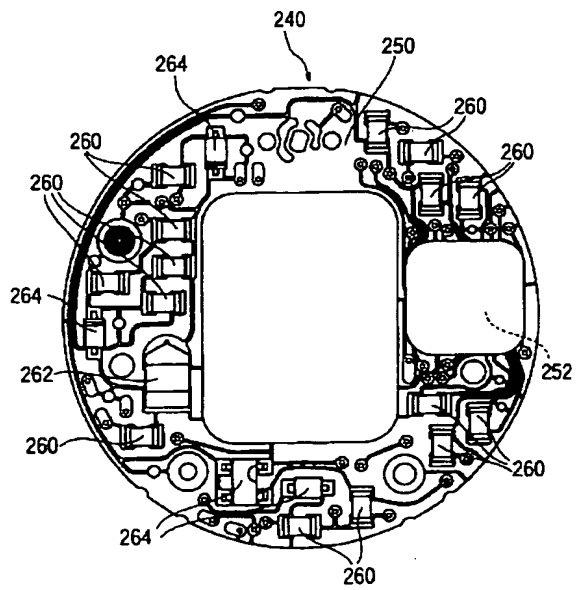
【図29】



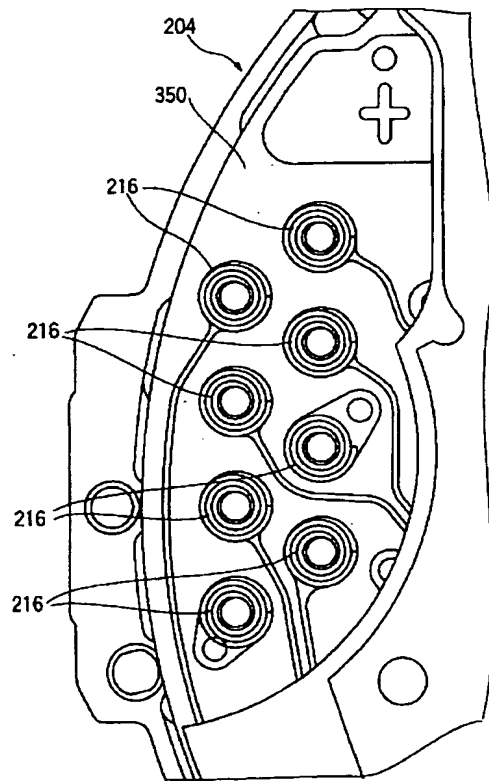
【図31】



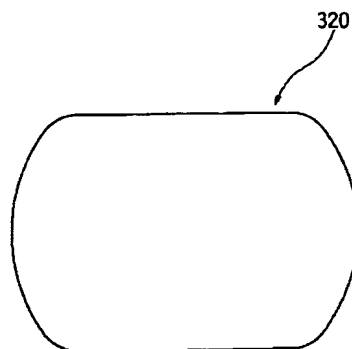
【図32】



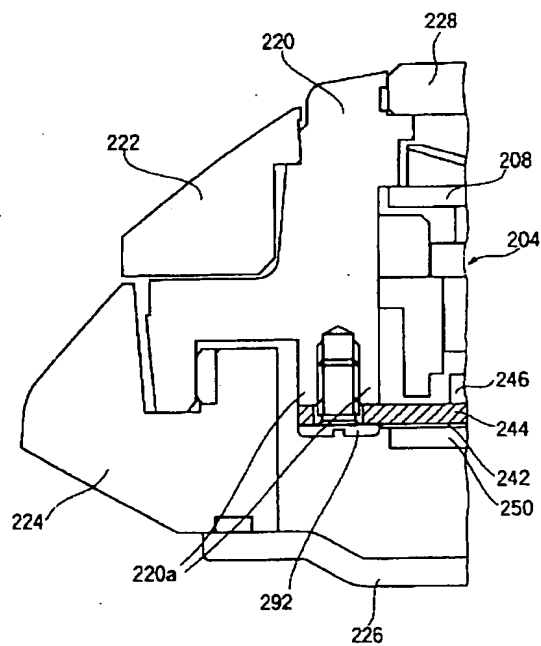
【図35】



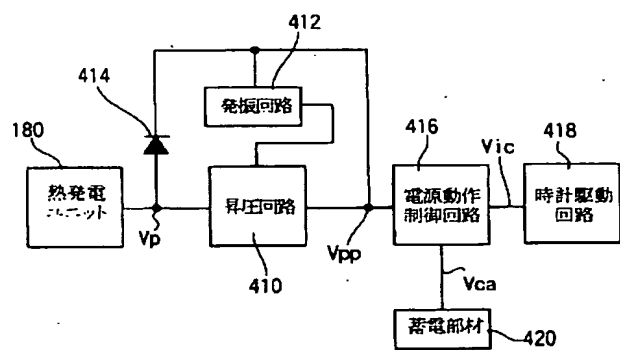
【図 39】



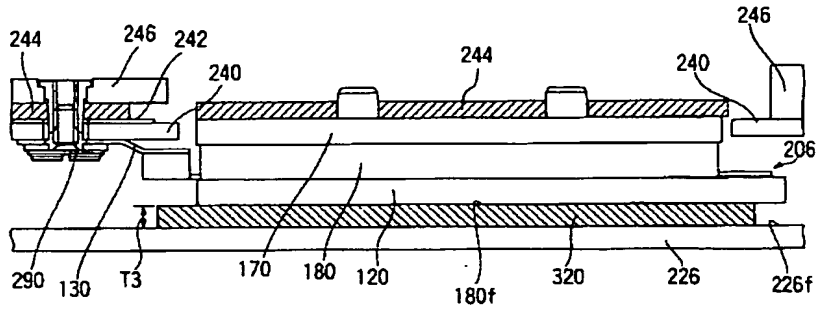
【图 3 7】



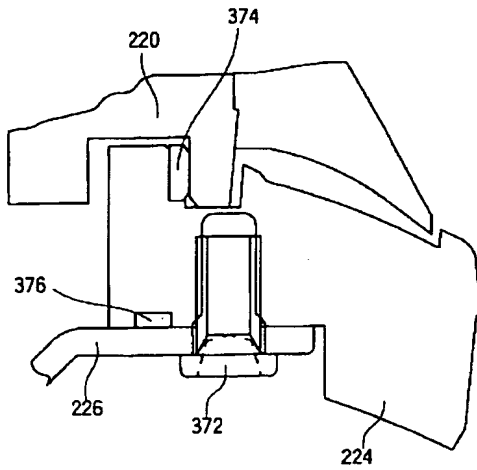
【图 4 3】



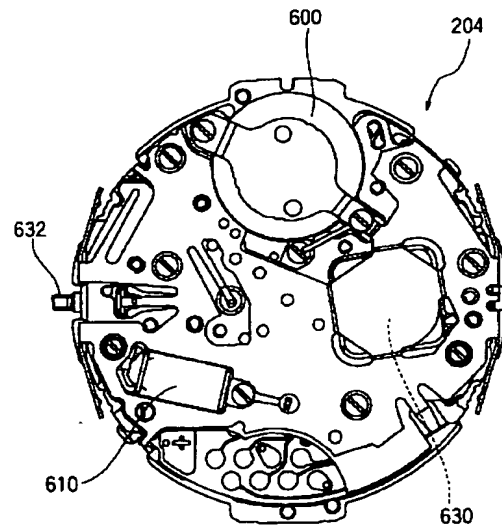
【図38】



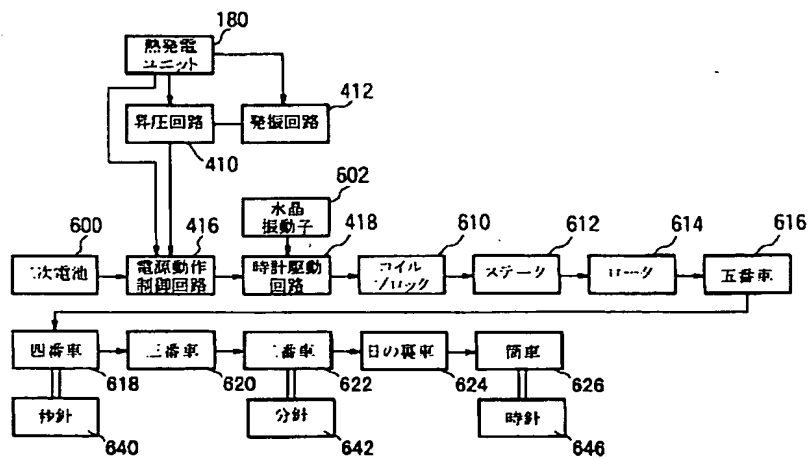
【図40】



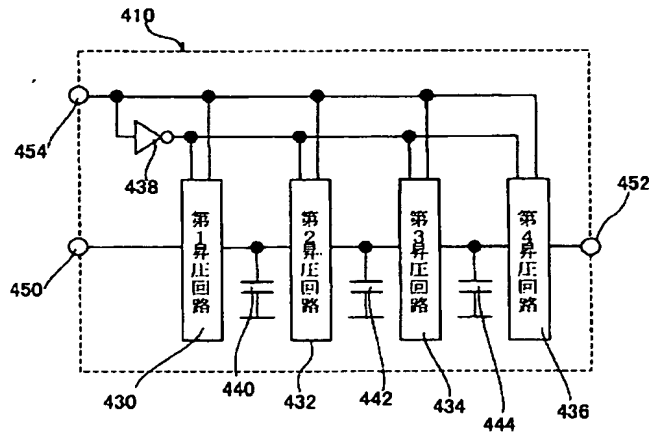
【図41】



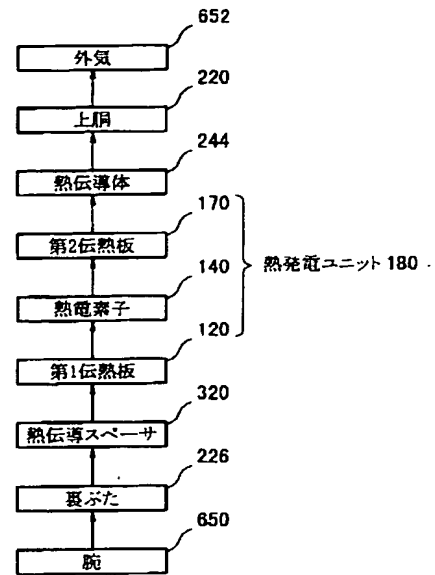
【図42】



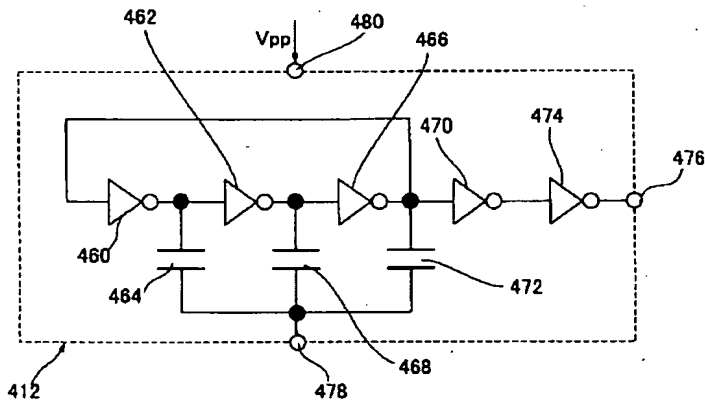
【図44】



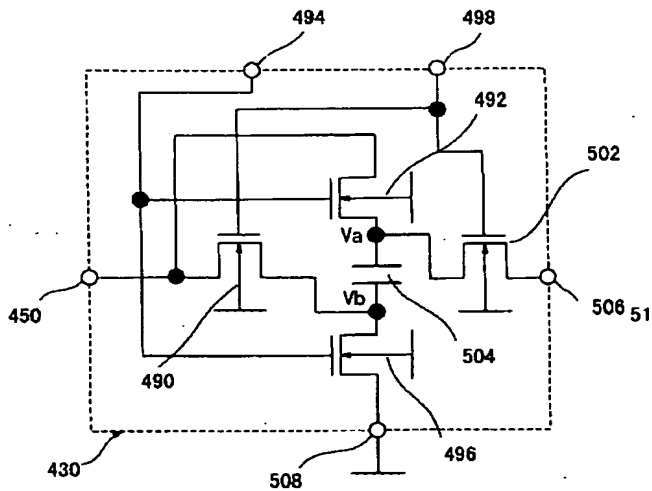
【図50】



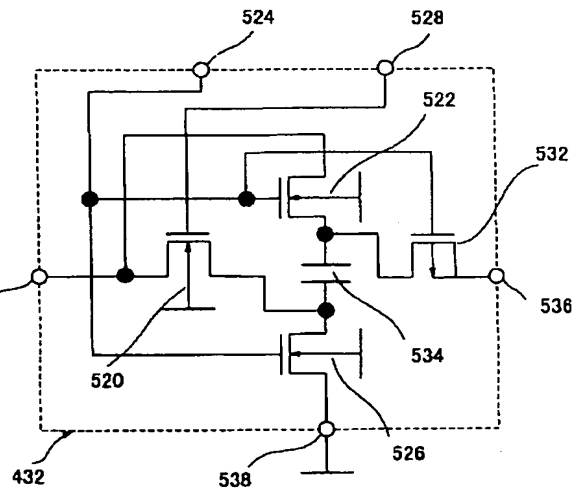
【図45】



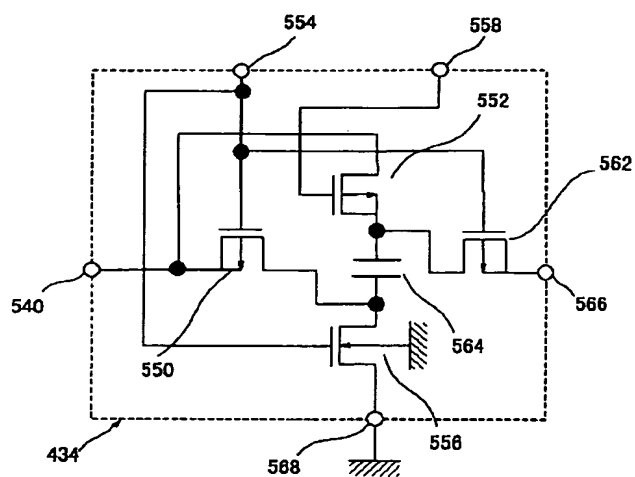
【図46】



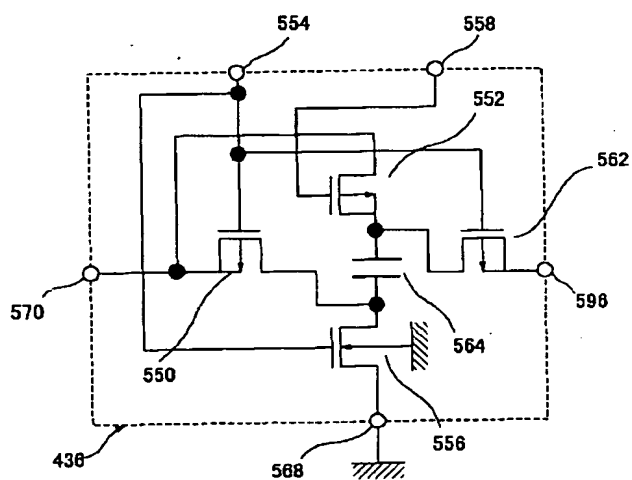
【図47】



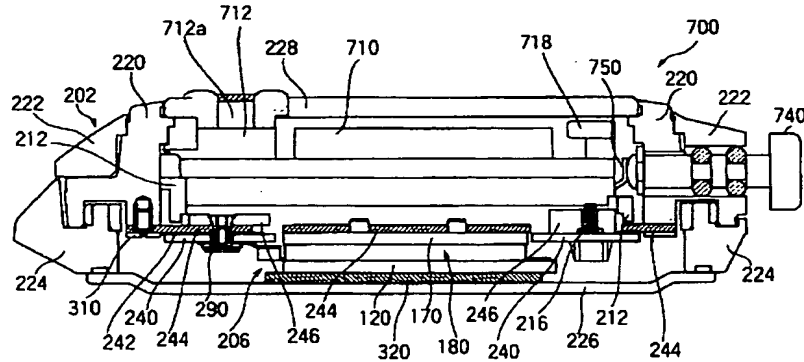
【図48】



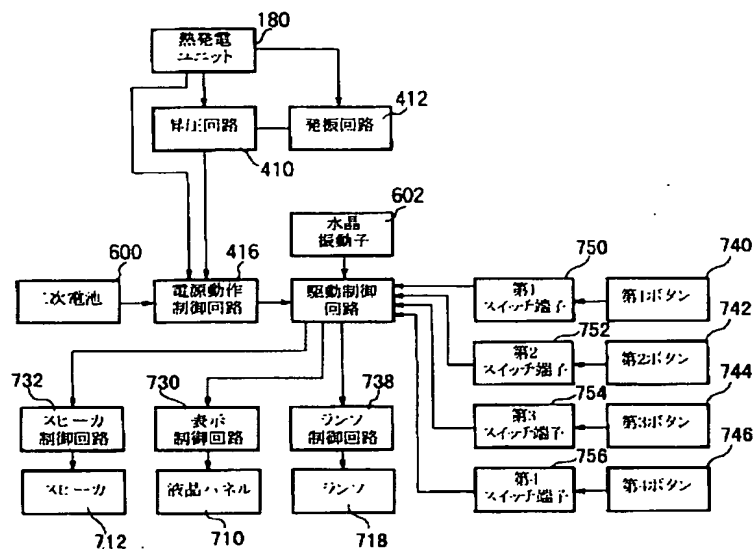
【図49】



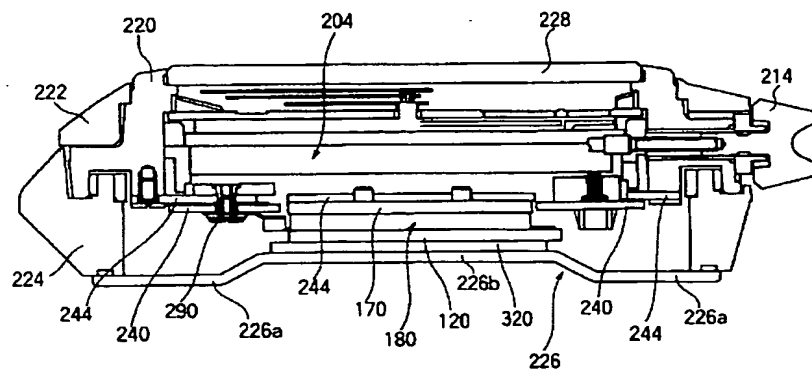
【図51】



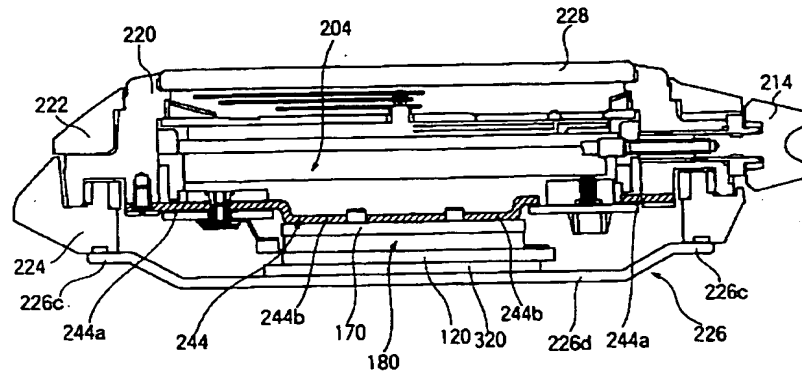
【図52】



【図53】



【図54】



フロントページの続き -

(72)発明者 吉田 宜史
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
株式会社 エスアイアイ・アールディセ
ンター内

(72)発明者 宇都宮 文靖
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
株式会社 エスアイアイ・アールディセ
ンター内

(72)発明者 岸 松雄
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
株式会社 エスアイアイ・アールディセ
ンター内

(56)参考文献 特開 平10-31081 (J P, A)
特開 平10-104371 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, D B名)

G04C 10/00
G04C 1/00 310
H02N 11/00